Применение радиометодов в народном хозяйстве



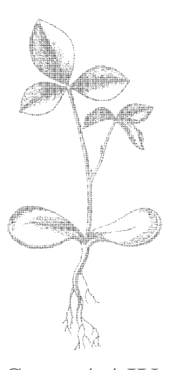
ИЗДАТЕЛЬСТВО „ЭНЕРГИЯ"

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 551

ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОМЕТОДОВ В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Составители *В. В. МОЛЧАНОВ* и *Г. Х. НОВИК*





ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭНЕРГИЯ»

МОСКВА 1964 ЛЕНИНГРАД

УДК 621.396
М 75

Содержатся описания некоторых экспонатов XVII Всесоюзной выставки творчества радиолюбителей-конструкторов по разделу «Применение радиометодов в народном хозяйстве».

Подавляющая часть экспонатов может быть изготовлена в радиолюбительских условиях или в условиях радиомастерской.

Брошюра составлена членами жюри XVII Всесоюзной радиовыставки инженерами В. В. Молчановым и Г. Х. Новиком по материалам, представленным авторами.

Применение радиометодов в народном хозяйстве. М.—Л., издательство «Энергия», 1964.
80 стр. с илл. (Массовая радиобиблиотека. Вып. 551).
Б/З 33/64, 1964 г., № 12

Редактор *А. И. Кузьминов* Техн. редактор *Н. А. Бульдяев*
Обложка художника *Ярешко Н. Т.*

Сдано в набор 25/VI 1964 г. Подписано к печати 10/IX 1964 г.
Т-13312 Бумага 84×108 1/32 Печ. л. 4,1 Уч.-изд. л. 5,49
Тираж 11600 экз. Цена 22 коп. Заказ 1387

Московская типография № 10 Главполиграфпрома
Государственного комитета Совета Министров СССР по печати.
Шлюзовая наб., 10.

ИЗМЕРИТЕЛЬ ВЛАЖНОСТИ ЭВК-2-Д

Л. М. ЮДАНИН

Качество выпускаемой продукции в ряде отраслей народного хозяйства во многом зависит от содержания влаги в материалах (сырье, полуфабрикатах и т. п). Так, в деревообрабатывающей промышленности, строительстве, литейном и многих других производствах влажность служит основным показателем качества продукции. Из существующих методов измерения влажности наиболее перспективны электрические, в основу которых положены зависимости электрических параметров испытуемой среды от содержания в ней влаги.

Широкое распространение получили емкостные и кондуктометрические влагомеры. Однако многочисленные опыты показали, что наиболее точное определение влажности будет получаться при одновременном измерении как емкости, так и проводимости, поскольку испытуемая среда в электрическом поле представляет собой сложный диэлектрик, основные компоненты которого — диэлектрическая проницаемость (емкость) и электрическая проводимость (сопротивление) среды.

Описываемый влагомер основан на емкостно-омическом методе измерения влажности, определяющем зависимость диэлектрической проницаемости и электрической проводимости испытываемого образца от его влагосодержания.

Принципиальная схема прибора приведена на рис. 1. Он представляет собой самовозбуждающийся кварцевый генератор, собранный на лампе 6Ж2П. Кварцевая пластина с резонансной частотой около 4 *Мгц* включена между экранирующей и управляющей сетками лампы. Такая схема генератора наиболее приемлема для одновременного определения влияния емкости и проводимости испытываемого материала на электрические параметры электронного устройства. Для стабильной работы прибора генератор отделен от измерительной цепи. Для этого анодом генератора служит экранирующая сетка лампы, а анод лампы используется в мостовой измерительной цепи. Кроме того, дополнительно применена отрицательная обратная связь по току, для чего сопротивление R_5, служащее для создания небольшого начального напряжения смещения, не зашунтировано емкостью.

Конденсаторы C_1 и C_2 образуют цепь обратной связи. Емкости этих конденсаторов определяют оптимальные условия самовозбуждения и стабильности частоты генератора. В сеточную цепь лампы параллельно конденсатору C_1 и сопротивлению утечки R_1 включен

датчик, комплексное сопротивление которого имеет емкостный характер при наличии испытуемого образца и изменяет одновременно обратную связь и сопротивление утечки сетки генераторной лампы. При этом режим генерации нарушается, отрицательное смещение лампы уменьшается, а анодный ток увеличивается. Для фиксации изменений анодного тока в анодную цепь лампы включен измерительный прибор.

Измерительная цепь прибора выполнена по мостовой схеме, в диагональ которой включен микроамперметр на 100 *мка*. Сопро-

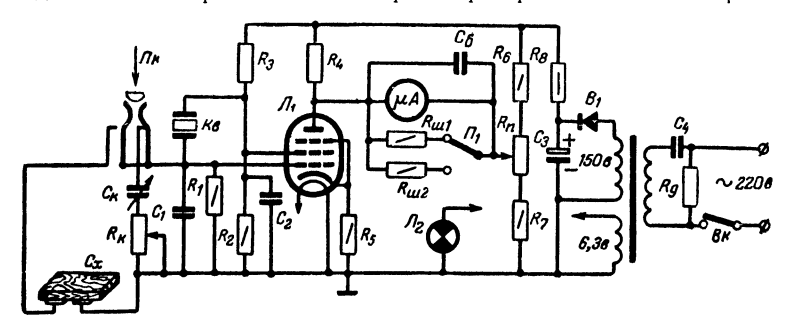


Рис. 1. Принципиальная схема измерителя влажности ЭВК-2-Д.

тивление R_4, внутреннее сопротивление лампы, сопротивления R_5, R_6, $R_п$ и R_7 образуют плечи моста.

Напряжение на экранирующую сетку лампы (анод генератора) снимается с делителя, образованного сопротивлениями R_2 и R_3. Конденсатор $C_б$ защищает микроамперметр от переменной составляющей анодного тока. Стрелку прибора устанавливают на нуль регулировкой потенциометра $R_п$. Цепь, образованная сопротивлением $R_к$ и конденсатором $C_к$, служит для компенсации начальной емкости датчика при настройке прибора. Начальную емкость датчика компенсируют регулировкой переменного сопротивления $R_к$ при свободном от измеряемого образца датчике.

Емкость датчика составляет около 7 *пф*. Датчик представляет собой развернутую емкость, состоящую из четырех пластин, расположенных горизонтально на двух эбонитовых стойках, укрепленных на задней крышке прибора. При нажатии кнопки *Пк* задняя крышка с датчиком откидывается в горизонтальное положение и на датчик укладывают испытуемую деталь.

Для удобства измерений и самоконтроля настройки прибора кнопочный переключатель *Пк* во включенном состоянии подключает датчик к сеточной цепи лампы, а в свободном — компенсирующую цепочку $R_к$, $C_к$.

Прибор имеет два предела измерений (от 2 до 30% и от 30 до 60%). Переход с одного предела на другой достигается шунтированием микроамперметра сопротивлениями $R_{ш1}$ и $R_{ш2}$ при помощи переключателя $П_1$, у которого имеются надписи «x1» и «x2».

Прибор питается от сети переменного тока через однополупериодный стабилизированный выпрямитель, собранный на германиевом диоде ДГ-Ц27. Стабилизация осуществляется в цепи перемен-

ного тока при помощи маломощного феррорезонансного стабилизатора напряжения.

Индикатором включения служит лампочка $Л_2$ с номинальным напряжением 6 *в*.

Внешний вид прибора показан на рис. 2.

Прибор ЭВК-2-Д был разработан для деревообрабатывающей промышленности и соответственно отградуирован в процентах влажности основных пород дерева — сосны и бука. Однако при соответствующих конструкциях датчиков влагомер может быть использован для измерения влажности сыпучих и твердых тел различной формы.

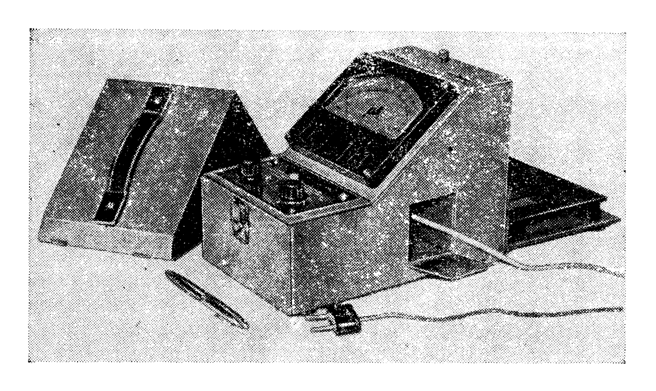


Рис. 2. Общий вид прибора.

По сравнению с существующими приборами, основанными на емкостно-омическом и других методах измерений, прибор ЭВК-2-Д имеет следующие преимущества:

простота конструкции и надежность в эксплуатации; отсутствие элементов настройки колебательной системы генератора, упрощающее его наладку; большой диапазон измеряемой влажности и небольшую погрешность (0,5—1,0%); показания прибора устойчивы; он удобен для применения в поточных и автоматических линиях.

Подготовка прибора заключается в следующем:

1) снять верхнюю крышку;

2) из боковой ниши вынуть вилку со шнуром, включить ее в сеть и нажать кнопку «Сеть»;

3) отвинтить и нажать кнопку, закрывающую датчик, при этом задняя крышка (датчик) откинется в горизонтальное положение;

4) ручкой «Уст. 0» установить стрелку микроамперметра на нуль;

5) ручкой «Комп.» скомпенсировать начальную емкость датчика так, чтобы стрелка микроамперметра оставалась в одинаковом положении при нажатой и ненажатой кнопке «Изм.».

Влажность по прибору определяется быстро и просто: испытуемый образец накладывают до упора на датчик и после нажатия кнопки «Изм.» снимают показания измерительного прибора.

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ ВЛАГОМЕР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ЗЕРНА В ПОТОКЕ ЕМКОСТНЫМ МЕТОДОМ

П. Н. ПЛАТОНОВ, А. А. ПИКЕРСГИЛЬ

Определение влажности емкостным методом основано на разнице абсолютных значений диэлектрических проницаемостей сухого вещества и воды.

Диэлектрическая проницаемость сухого вещества обычно невелика (2,6—5), в то время как диэлектрическая проницаемость воды равна 81 (при $t° = 20° C$). Поэтому незначительное изменение содержания воды в образце ведет к заметному изменению его диэлектрической проницаемости. Диэлектрическая проницаемость влажного вещества определяется измерением емкости конденсаторного датчика, заполненного испытываемым материалом.

В практике имеется достаточно большое количество влагомеров, использующих емкостный метод. Большинство из них работают неудовлетворительно, и проведенные сравнительные испытания лучших из них с кондуктометрическими влагомерами в подавляющем большинстве случаев заканчивались не в пользу емкостных влагомеров. В то же время влагомеры, построенные по емкостному методу, теоретически более надежны, так как они менее других чувствительны к содержанию электролитов, к изменению химических и биологических свойств материалов и к влиянию распределения в них влаги.

Установлено, что активная проводимость образцов — величина непостоянная, из-за чего происходит некоторое изменение частоты генератора при постоянной величине (для определенной влажности образцов) емкости датчика.

В реальных схемах с емкостным датчиком угловая частота резонансного контура будет зависеть от параметров генератора, а также от потерь, вносимых в датчик испытываемым материалом. Потери же представляют собой не только функцию влажности и поэтому вносят элемент нестабильности в емкостный метод.

Результаты исследований, проведенных в лаборатории сыпучих тел Одесского технологического института, хорошо согласуются с аналогичными зарубежными данными о влиянии плотности укладки зернистых материалов при различной рабочей частоте на величину выходного параметра. Так, например, при сжатии свободно засыпанных образцов зерна и последующих измерениях их проводимости на постоянном токе и емкости датчика, включенного через разделительный конденсатор $C_р = 56$ *пф*, наблюдалась следующая зависимость:

Степень сжатия	R_x, *ом*	$C = \frac{C_x \cdot C_р}{C_x + C_р}$ *пф*
Начальная	$2{,}8 \cdot 10^5$	26,8
Промежуточная	$2{,}3 \cdot 10^5$	27,0
Конечная (на 0,2 первоначального объема)	$1{,}6 \cdot 10^5$	28,0
Отношение начальных данных к конечным	1,75	1,045

Таким образом установлено, что для значительного снижения присущих емкостному методу основных погрешностей (влияние активных потерь, зависящих от плотности укладки материала в датчике, его природы и ряда других факторов), необходимо значительное повышение рабочей частоты прибора по сравнению с обычно применяемой (0,5—1,5 *Мгц*) в емкостных влагомерах.

Кроме того, выяснилось, что эта мера заметно снизит погрешности, связанные с неравномерным распределением влаги в материале, что особенно важно при измерении влажности зерна в процессе сушки и уменьшит зависимость диэлектрической проницаемости от сорта зерна. Однако при рабочих частотах выше 1—3 *Мгц* возникают дополнительные трудности в конструировании и наладке прибора и повышаются инструментальные погрешности вследствие нестабильности, ухудшения формы резонансных кривых колебательных контуров, а также благодаря влиянию внешних факторов на датчик и линию, соединяющую его с прибором.

Поэтому при создании прибора исследовалась схема высокочастотного электронного влагомера, позволяющая снизить инструментальные погрешности, а также погрешности, связанные с разбросом параметров ламп для возможности их замены без подстройки прибора. За основу схемы был принят хорошо зарекомендовавший себя принцип, использующий метод биений для преобразования повышенных измеряемых частот в более низкие, на которых ведется отсчет.

Проведенные исследования показали, что для автоматического регулирования большинства технологических процессов переработки зерна в функции влажности погрешность прибора, измеряющего влажность зерна, должна быть не более ±1% при диапазоне измеряемой влажности 10—30%.

Назначение прибора выдвигает к его рабочим параметрам следующие требования:

диапазон измеряемой влажности 10—30%;

погрешность в указанном диапазоне должна быть не более ±1%;

изменение температуры зерна в пределах 5—60° С не должно влиять на точность измерений.

время измерения не должно превышать 1—2 *мин*;

на выходе прибора должно быть предусмотрено устройство для ввода информации в управляющую вычислительную машину для расчета оптимальных технологических режимов в функции влажности;

прибор и датчик должны быть защищены от воздействия внешних факторов (пыли, влаги и т п).

Принципиальная схема прибора показана на рис. 3. Электронный потенциометр ПСР1-01 используется в этом приборе не только для выполнения функций автоподстройки, но и для непрерывной записи результатов измерений на диаграммную ленту.

Генератор ВЧ влагомера собран на лампе $Л_1$. Применение лампы с высокой крутизной характеристики позволило применить слабую связь между колебательным контуром и лампой, что повысило стабильность работы генератора. Кроме того, благодаря повышенной крутизне характеристики генераторной лампы колебания генератора устойчивы в широком диапазоне потерь, вносимых в колебательный контур измеряемым материалом. Для стабильности генерируемой частоты в колебательном контуре генератора установлены термокомпенсирующие конденсаторы $C_к$ и $C'_{тк}$. Подбором включенного последовательно с конденсатором $C'_{тк}$ конденсатора C_7 достигается

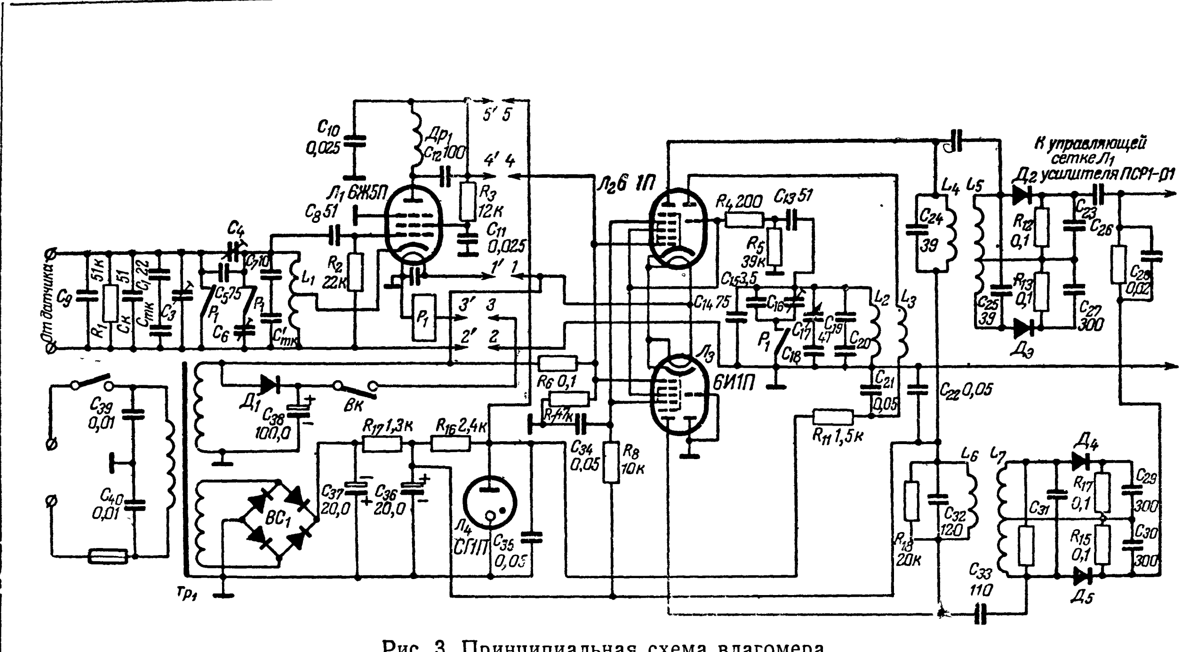


Рис. 3. Принципиальная схема влагомера.

динамическая компенсация ухода частоты генератора ВЧ. Кроме указанных элементов, параллельно контуру подключен биметаллический конденсатор $C_{\text{тк}}$, компенсирующий изменение диэлектрической проницаемости зерновой массы при ее нагреве.

Напряжение генератора ВЧ подается на преобразовательный каскад, собранный на лампах $Л_2$ и $Л_3$. Связь генератора с преобразовательным каскадом — электронная, благодаря чему соединительный кабель на частоту генерируемых колебаний не влияет.

Преобразовательный каскад нагружен на дискриминатор, схема которого специально разработана для надежной работы в широкой

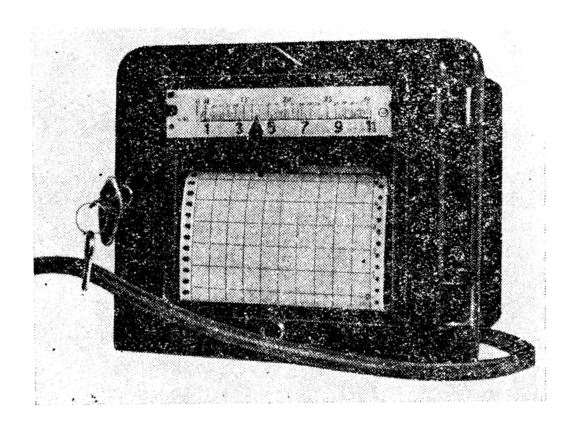


Рис. 4. Внешний вид влагомера.

полосе захвата и получения высокой крутизны характеристики дискриминатора. Благодаря этому система автоподстройки работает в широком диапазоне частот (до 2 *Мгц*), соответствующем пустому датчику и датчику, заполненному продуктом с влажностью до 32%.

Равновесие в системе автоподстройки получается при соблюдении равенства $f_{\text{г}}=f_{\text{гет}}-f_{\text{д}}$, где $f_{\text{г}}$ — частота генератора ВЧ; $f_{\text{гет}}$ — частота гетеродина; $f_{\text{д}}$ — частота дискриминатора.

При нарушении этого равенства на выходе дискриминатора появляется постоянное напряжение, фаза и величина которого зависят от знака расстройки. Так как помимо напряжения высокой частоты на управляющие сетки ламп $Л_2$, $Л_3$ подается модулирующее напряжение $f_{\text{м}}=50$ *гц* (от делителя R_6R_7), то на выходе дискриминатора при расстройке помимо постоянной составляющей появляется переменное напряжение, фаза которого зависит от знака расстройки.

Через разделительный конденсатор переменное напряжение подается на вход усилителя прибора ПСР1-0,1, имеющего фазочувствительную схему, питающую электродвигатель главного вала. С главным валом связаны подвижные пластины конденсатора автоподстройки C_{20}. Соотношение фаз при настройке прибора подбирается таким образом, чтобы при вращении главного вала восстанавливалось равенство $f_{\text{г}}=f_{\text{гет}}-f_{\text{д}}$.

Гетеродин преобразовательного каскада собран на триодной части лампы $Л_2$. В его контур, помимо термокомпенсирующих конденсаторов C_{14} и C_{16}, входят элементы настройки системы на «0» (конденсаторы C_{15}, C_{18} и C_{17}), а также конденсатор автоподстройки C_{20}, соединенный с главным валом электронного потенциометра.

(Контуры дискриминатора настраивают на частоту $f_д=4{,}7$ *Мгц* так, что при разности частот генератора ВЧ и гетеродина, равной 4,7 *Мгц*, напряжение на выходе дискриминатора равно нулю).

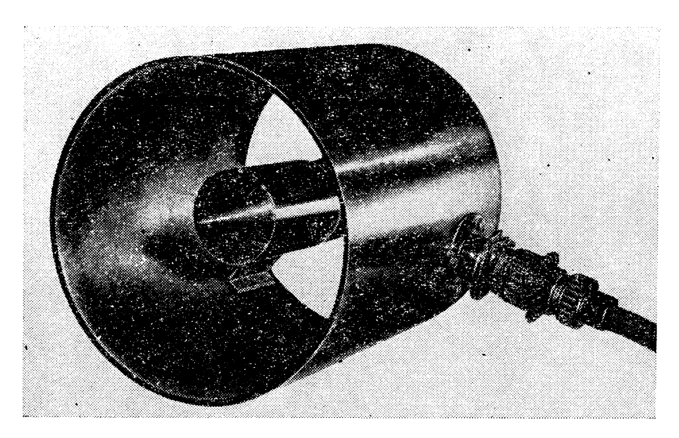


Рис. 5. Внешний вид датчика.

Дискриминатор прибора собран по специальной схеме: он состоит из двух пар связанных между собой контуров. В первой паре (L_4C_{24} и L_5C_{25}) применены контуры высокой добротности ($Q=220$) и связь между ними установлена из условий максимальной крутизны дискриминатора, на который нагружен контур L_5C_{25} Во второй паре (L_6C_{32} и L_7C_{31}) включены контуры с низкой добротностью ($Q=30$), и связь между ними установлена из условий максимальной ширины захвата дискриминатора, на который нагружен контур L_7C_{31}. Обе эти системы включены последовательно по постоянному току, благодаря чему осуществляется широкая полоса захвата, что, с одной стороны, позволяет проводить измерения в широком диапазоне влажности, а с другой — уменьшает зону нечувствительности системы автоподстройки прибора.

Реохорд потенциометра используется в качестве делителя напряжения для ввода информации в вычислительную машину при расчете оптимальных режимов в зависимости от влажности продукта.

Производственные испытания влагомера, проведенные на Одесском мелькомбинате, показали, что он полностью удовлетворяет всем требованиям, предусмотренным техническими условиями на данный прибор.

На рис. 4 приведен внешний вид влагомера. Влагомер оформлен в виде двух отдельных блоков, соединенных между собой пятижильным бронированным кабелем через стандартные разъемы. Генератор

ВЧ смонтирован во внутреннем электроде концентрического датчика, показанного на рис 5, а конструкция на рис. 6. В кожухе потенциометра ПСР1-01 установлены преобразователи ($Л_2$ и $Л_3$), блок дискри-

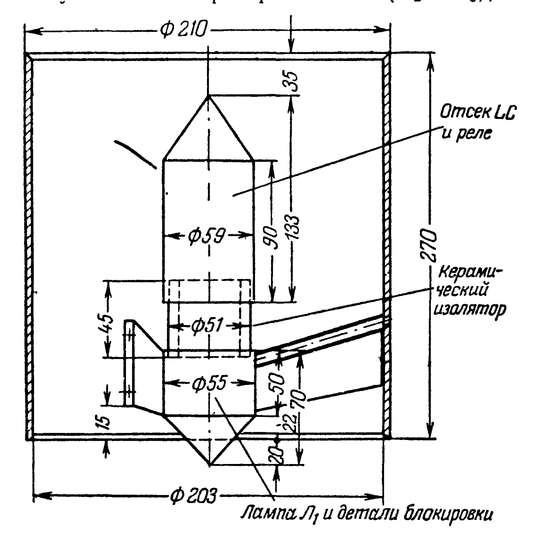


Рис. 6. Конструкция датчика.

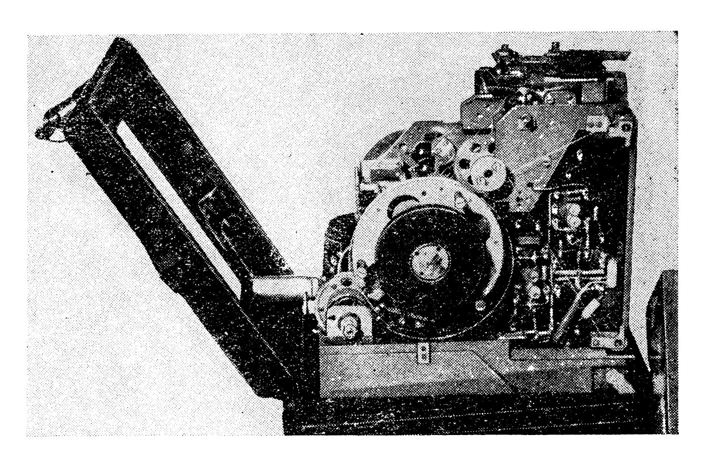


Рис. 7. Внешний вид блока дискриминаторов.

минаторов и выпрямитель прибора. Монтаж блока дискриминаторов показан на рис. 7 (без защитного экрана), а на рис. 8 видно место установки преобразовательного каскада (экраны ламп $Л_2$ и $Л_3$

сняты) Органы настройки прибора на «0» ($Вк_1$, оси конденсаторов C_{17} и C_{16}) выведены на вертикальную панель, которая находится под блоком дискриминаторов и служит экраном для монтажа преоб-

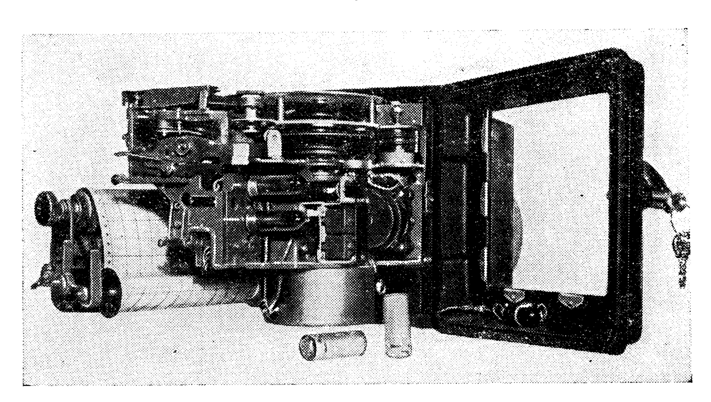


Рис. 8. Место установки преобразовательного каскада.

разовательного каскада. Ручка конденсатора C_{16} выведена под шлиц.

Подвижные пластины (3 шт.) конденсатора C_{20} (форма их показана на рис. 9) собирают на втулке, которую крепят двумя стопорами на главной оси подвижной системы потенциометра.

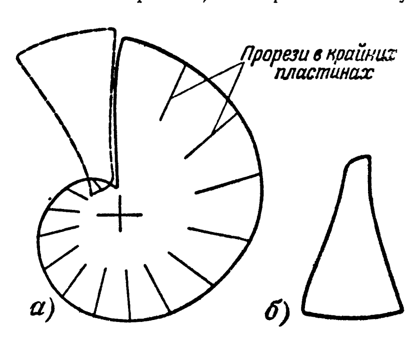


Рис. 9. Форма пластин конденсатора переменной емкости.
а — роторная, *б* — статорная

Защитный стакан реохорда заменяют новым, наглухо прикрепленным к корпусу прибора; к боковой стенке его через керамический изолятор прикрепляют неподвижные пластины конденсатора C_{20} (2 шт.). Снизу стакан закрывают крышкой Термокомпенсирующие конденсаторы $C_{тк}$ и $C'_{тк}$ изготавливают из биметаллических полосок (6×24 *мм*) и пластинок из латуни (7×24×0,25 *мм*) с прокладкой из слюды между ними. Катушки L_1 и L_2 содержат по 6,5 витков посеребренного провода диаметром 1 *мм*, намотанного на ребристых керамических каркасах диаметром 18 *мм* Шаг намотки — 2 *мм*. Катушку L_3 наматывают на одном каркасе с катушкой L_2 (на расстоянии 8 *мм* от заземленного конца L_2). Она содержит 14 витков провода ПЭЛ 0,2 Катушки L_4 и L_5 наматывают на каркасах от контуров ПЧ радиолы «Люкс». Они содержат 2×20 витков провода ЛЭШО 7×0,07. Катушки L_6 и L_7 наматывают на аналогич-

ных каркасах. Они содержат 2×10 витков провода ПЭЛ 0,15. В катушках L_4 и L_6 две полуобмотки соединяются последовательно, так как они намотаны конструктивно аналогично катушкам соответственно L_5 и L_7. Полупроводниковые диоды $Д_2$—$Д_5$ типа Д2Е.

Настраивают прибор на «0» при замкнутом накоротко датчике Для этой цели служит реле P_1 типа РСМ (при замыкании датчика накоротко отключается конденсатор C_6 и подключается конденсатор C_{16}).

В блоке питания прибора установлены трансформатор питания от приемника «Рекорд 53» и селеновый выпрямитель АВС-120-270. Дроссель $Др_1$ содержит 4×20 витков провода ПЭЛ 0,12; в качестве каркаса использована керамическая трубочка диаметром 4 *мм.*

Налаживание влагомера начинается с подбора термокомпенсирующих конденсаторов для получения необходимой стабильности работы ВЧ генераторов. Для этого конденсаторы $C_к$ и C_{14} целесообразно выполнить из двух параллельно включенных конденсаторов: КТК группы М и КПК емкостью 4—15 *пф* с ТКЕ = $(-300 \div -500)\,10^{-6}$. В положении переключателя $Вк_1$ («Настройка 0») устанавливаются частоты генератора ВЧ и гетеродина, равные соответственно 25 и 20,3 *Мгц* при минимальной емкости конденсатора C_{20}.

Затем проверяют волномером уход частот генераторов. Система термокомпенсации считается удовлетворительной, если уход частоты генераторов после 10-минутного прогрева не превосходит ±600 *гц* в течение 2 *ч.* Прибор градуируют по образцам зерна, влажность которых определена стандартным методом. Вначале, при свободной засыпке образцов в датчик, грубо подгоняют шкалу путем изгиба секций крайних пластин конденсатора C_{20}. а затем вносят необходимую коррекцию при работе прибора в потоке.

ПРИБОР ДЛЯ ПРОГРАММНОГО И АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Е. А. ШОРНИКОВ

В настоящее время большое число промышленных предприятий использует горючий газ для питания топок тепловых установок. Газификация топок создает условия для полной автоматизации процесса поддержания оптимального теплового режима установки.

Ниже приводится описание принципа действия и конструкции прибора для программного изменения (либо для автоматического поддержания заданного оператором значения при исключении программного блока) температурного режима тепловой установки для диапазона регулируемых температур от 40 до 80° С в зерносушильной камере с газифицированной топкой. Однако прибор может быть применен для автоматизации регулирования температурных режимов газифицированных тепловых установок иного назначения и для других диапазонов температур, для чего требуется лишь изменение измерительной части прибора.

Одно из достоинств прибора состоит в возможности использования его совместно с типовым командным коммутирующим прибором для автоматического управления несколькими объектами, т. е.

для многоточечного регулирования, так как в связи с большой тепловой инертностью объекта система регулирования прерывистая.

Принципиальная схема прибора, приведенная на рис. 10, включает в себя следующие основные элементы: датчик температуры — термосопротивление (ТС), электронный автоматический регулирующий прибор (АР), командный прерыватель (КП), программный блок (ПБ), реле МКУ-48 (P_1 и P_2) для реверсивного включения исполнительного двигателя (на схеме двигатель не показан).

Температура в сушильной камере может изменяться путем поворота крана газопровода горелки топки через редуктор от исполни-

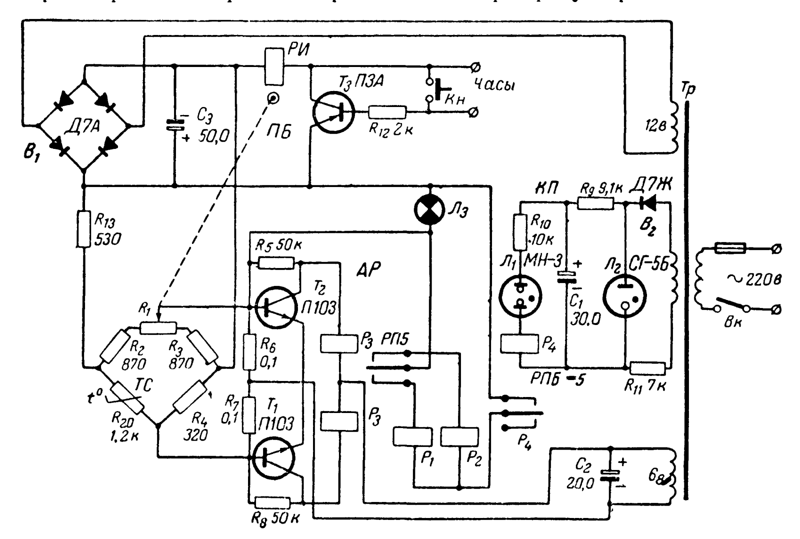


Рис. 10. Принципиальная схема прибора для программного и автоматического регулирования температуры.

тельного электродвигателя (на схеме не показан), который включается командным прерывателем на время 1 *сек*, необходимое для поворачивания с помощью исполнительного механизма крана газопровода на $^1/_{30}$ часть полного хода через интервалы времени 5 *мин* (время, обусловленное тепловой инерционностью данной конструкции сушильной камеры) При этом через каждые 5 *мин* срабатывает автоматический регулятор, который в случае отличия температуры в камере от заданной включает исполнительный электродвигатель.

Для автоматического поддержания заданной температуры объекта регулирования в прибор входит конструктивно достаточно простой 3-позиционный электронный регулятор (АР), состоящий из измерительного моста и однокаскадного транзисторного усилителя постоянного тока, работающего на поляризованное реле. Измерительный мост образован датчиком температуры — полупроводниковым термосопротивлением *ТС* (R_{20}), задающим температуру, переменным сопротивлением R_1 и постоянными сопротивлениями R_2, R_3 и R_4.

Каждому положению движка сопротивления R_1 соответствует определенное значение температуры датчика, при котором мост балансируется. Напряжение в диагонали моста, куда подсоединен усилитель, будет равно при этом нулю.

Усилитель постоянного тока выполнен по параллельно-балансной схеме с общим эмиттером на двух кремниевых *n-p-n* транзисторах П103, в коллекторные цепи которых включены две обмотки трехпозиционного поляризованного реле РП-5 (реле P_3), имеющего ток срабатывания порядка 0,1—0,3 *ма*. Применение кремниевых транзисторов позволяет получить высокую температурную стабильность достаточно простой схемы усилителя, не требующей применения специальных термостабилизирующих цепей.

Применение на выходе однокаскадного усилителя поляризованного реле позволило получить высокий коэффициент усиления и чувствительность авторегулятора порядка 0,5° С. При температуре воздуха в сушильной камере, равной заданной, на входе усилителя напряжение отсутствует, поэтому контакт поляризованного реле P_3 находится в нейтральном положении, реле P_1 и P_2 выключены, их контакты разомкнуты, а исполнительный механизм не включен. Если температура в камере больше (либо меньше) заданного значения, то в диагонали измерительного моста на входе усилителя появляется напряжение соответствующей полярности, благодаря чему включается транзистор T_1 или T_2 и, следовательно, сработает поляризованное реле P_3. Один из контактов реле P_3 замкнется, включив питание реле P_1 (либо P_2), рабочие контакты которого включат электродвигатель исполнительного механизма. Реле P_1 включает электродвигатель на вращение в одном направлении, реле P_2 — на вращение в обратном направлении.

Для хорошей работы усилителя необходимо, чтобы оба транзистора имели близкие значения коэффициентов усиления по току. Налаживают усилитель при отключенном мосте. При этом токи коллекторных цепей транзисторов должны быть примерно равны, что достигается подбором сопротивлений R_5 и R_8, величины которых зависят от коэффициентов усиления транзисторов

Программный блок (ПБ) предназначен для автоматического перевода задатчика температуры, (т. е. проворачивания оси сопротивления R_1) за определенный промежуток времени на требуемые значения температуры. В данной установке необходимо плавное перекрытие диапазона температур от 40 до 80° С за 12 *ч* Для этого сопротивления измерительного моста рассчитывают так, чтобы крайние положения движка переменного сопротивления R_1 соответствовали температурам 40 и 80° С и чтобы шкала была равномерной.

Механизмом вращения задатчика температуры в программном блоке служит реле-искатель РИ-25/1, поворотный диск которого соединен с осью сопротивления R_1. Реле-искатель автоматически включается при помощи «процедурных» часов, у которых часовая стрелка замыкает электрический контакт. В данном случае устанавливают 2 электрических контакта, чтобы за 12 *ч* произошло 24 замыкания-срабатывания реле-искателя, в результате чего задатчик (сопротивление R_1) будет переведен на всю шкалу примерно от 30 до 80° С (дискретно через каждые 30 *мин* на 2° С).

Обмотка реле-искателя возбуждается усилителем на транзисторе T_3, базовая цепь которого замыкается электроконтактными часами на общий минус питания через ограничительное сопротивление

R_{12}. Таким образом, через контакты часов течет небольшой ток (6 *ма*), тогда как рабочий ток через обмотку реле-искателя составляет около 50 *ма*. В этом случае транзистор T_3 работает усилителем постоянного тока, применение которого вызвано необходимостью снизить ток на контактах часов для их надежной работы. Питается усилитель от выпрямителя с напряжением 12 *в*.

Кнопка *Кн*, включенная параллельно контакту часов, предназначена для ручного задания температуры при налаживании прибора.

Поворотный диск реле-искателя механически соединен с осью переменного сопротивления R_1 при помощи втулки со стопорными винтами. У переменного сопротивления R_1 нужно снять ограничительный упор для возможности кругового вращения оси. Для визуального контроля работы блока к оси сопротивления R_1 прикрепляют барабан с наклеенной шкалой температур

Точность регулирования температуры в сушильной установке зависит от правильного выбора временного интервала между включениями авторегулирующего прибора, а длительность интервала — от инерционности тепловой установки. Уменьшение времени включения исполнительного механизма и связанное с ним уменьшение угла поворота крана газопровода за одно включение улучшает плавность регулирования температуры. Поэтому на работу устройства в целом влияет стабильность действия командного прерывателя (КП), управляющего работой авторегулятора.

Командный прерыватель представляет собой непрерывно действующее конденсаторное реле времени на неоновой лампе МН-3. Питается реле времени напряжением 300 *в* от выпрямителя B_2. Напряжение выпрямителя стабилизируется стабиливольтом СГ-5Б. Стабилизация выходного напряжения выпрямителя необходима для стабильной работы реле времени, которая определяется постоянной времени цепи R_9C_1. Параметры схемы реле времени таковы, что при подаче питания конденсатор C_1 заряжается до потенциала зажигания неоновой лампы $Л_1$, при зажигании которой конденсатор C_1 разряжается через последовательно включенную обмотку поляризованного реле P_4 (типа РПБ-5) и сопротивление R_{10}. Реле P_4 включается и замыкает свой нормально-разомкнутый контакт на время (около 1,5 *сек*) спада тока до погасания неоновой лампы $Л_1$. Замкнутый контакт реле P_4 подает питание на выходные реле P_1 и P_2 авторегулятора, разрешая работу последнего. Таким образом, периодически, с интервалом времени, задаваемым командным прерывателем, авторегулятор изменяет угол поворота крана газопровода и, следовательно, температурный режим тепловой установки.

Конструктивно прибор оформлен так, что на его шасси собраны усилитель, выпрямители, реле-искатель и т. п. На передней панели установлены: сетевой выключатель, предохранитель, сигнальная и неоновая лампы, кнопка ручного задания температуры, гнезда для подключения электроконтактных часов, планка для подсоединения датчика, выходные реле P_1 и P_2, барабан со шкалой °С.

Усилитель авторегулятора, командный прерыватель и програмный блок с измерительным мостом выполнены в виде отдельных блоков на общем основании закрывающимся кожухом размерами $170 \times 170 \times 130$ *мм*.

Все сопротивления измерительного моста проволочные, остальные — типа МЛТ.

Автоматическое регулирование значительно улучшает ход технологических процессов, поэтому прибор может найти широкое применение в различных отраслях народного хозяйства для автоматического регулирования температуры установок с большой инерционностью, а использованный способ прерывистого регулирования позволяет применить прибор для многоточечного управления. В качестве измерительной части возможно применить прибор ЭРС-54 с термометрами сопротивления (медными или платиновыми).

Следует отметить, что данный прибор имеет достаточно простую схему и обладает высокой надежностью.

При использовании в установках теплоносителя другого вида необходимо применять соответствующие исполнительные механизмы.

ПРИБОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОРОТКОЗАМКНУТЫХ ВИТКОВ В ОБМОТКАХ ТРАНСФОРМАТОРА

А. МОНТВИЛАС

Одна из наиболее часто встречающихся неисправностей трансформаторов питания — короткозамкнутые витки. Трансформаторы с короткозамкнутыми витками имеют повышенные потери и, как правило, быстро выходят из строя. Восстановление сгоревшего трансформатора — достаточно трудоемкий процесс. Именно поэтому выявлять короткозамкнутые витки нужно во время намотки трансформатора.

Описываемый прибор предназначен для выявления короткозамкнутых витков в катушке трансформатора после ее намотки или после намотки каждой из ее обмоток. В принципе с помощью этого прибора возможна проверка качества намотки и после каждого намотанного слоя, что необходимо для изготовления специальных трансформаторов. Прибор прост по конструкции, его изготовление возможно в любительских условиях. При условии правильного монтажа он не требует никакой регулировки (за исключением начальной установки нуля индикатора) и сразу готов к работе.

Прибор питается от сети переменного тока напряжением 220 *в* и потребляет мощность около 25 *вт*.

Принцип действия прибора основан на изменении сеточного тока лампы генератора низкой частоты при увеличении потерь в контуре, имеющем короткозамкнутые витки в обмотке.

Принципиальная схема прибора приведена на рис. 11. Левая (по схеме) половина лампы 6Н1П используется в однополупериодном выпрямителе для питания анодной цепи низкочастотного генератора (номинальная частота около 2,4 *кгц*), работающего на правой половине этой лампы, и для компенсации начального тока индикаторного прибора.

Низкочастотный генератор имеет сменный колебательный контур L_1C_1 и выполнен по трехточечной схеме. В сеточную цепь лампы через сопротивление R_3 включен микроамперметр ММГ-50 на ток 50 *мка* (внутреннее сопротивление 850 *ом*). Начальное значение тока через индикатор компенсируется с помощью сопротивлений R^*_2, R'^*_2 и переменного сопротивления R_5, позволяющего корректировать нуль прибора в процессе измерений.

Сопротивления R^*_2 и R'^*_2 подбирают при наладке прибора так, чтобы компенсация начального тока микроамперметра получалась в среднем положении движка сопротивления R_5.

Сменные контурные катушки генератора располагают на октальном ламповом цоколе, который используется также и для блокировки (контакты *6*, *7*) цепи включения питания прибора, так как включение прибора без контурной катушки L_1 выведет из строя микроамперметр. Кроме того, контакты *1*, *8* цоколя используются

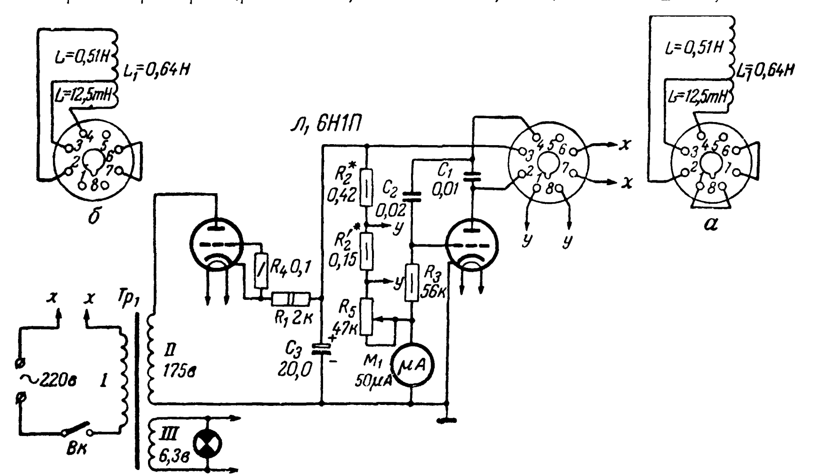


Рис. 11. Принципиальная схема прибора для определения короткозамкнутых витков.

для шунтирования компенсационного сопротивления R'^*_2 при использовании разных контурных катушек.

При проверке качества намотки трансформатора его катушку надевают на сердечник контурной катушки и, если имеются короткозамкнутые витки в проверяемой обмотке, потери в контуре увеличатся, вследствие чего изменится сеточный ток лампы и стрелка микроамперметра отклонится Величина протекающего тока через микроамперметр пропорциональна числу короткозамкнутых витков и сечению обмотки проверяемой катушки.

Экспериментально установлено, что отклонение стрелки уже достаточно заметно даже при одном короткозамкнутом витке, диаметр провода которого только 0,1 *мм*. При отсутствии короткозамкнутых витков в проверяемой катушке режим работы генератора не изменится и стрелка микроамперметра не отклонится.

Для проверки катушек трансформаторов разной величины применяют две контурные катушки L_1, имеющие сердечники разных сечений, но одинаковую величину индуктивности, равную около 0,64 *гн*.

Первую контурную катушку изготовляют на сердечнике из пластин трансформаторного железа шириной 15 *мм* и длиной 120 *мм*. Из пластин набирают пакет толщиной 16 *мм*, имеющей прямоугольное сечение 15×16 *мм*. Его склеивают из пластин трансформаторного железа клеем БФ-4 или БФ-2. На сердечнике по всей

длине, кроме мест крепления, наматывают контурную катушку, состоящую из 2 100 витков провода ПЭЛ 0,2 с отводом от 1 800-го витка. Вторая контурная катушка, предназначенная для проверки катушек небольших трансформаторов, имеет сечение сердечника, равное 9×5,5, длину около 80 *мм* и количество витков 2 000—3 000. Контурную катушку наматывают проводом ПЭЛ 0,1 на отдельном каркасе, длина которого равна половине длины сердечника. Общий вид контурных катушек показан на рис. 12,*а*, *б*. Катушку оклеивают дерматином или каким-либо другим материалом и прикрепляют к октальному ламповому цоколю.

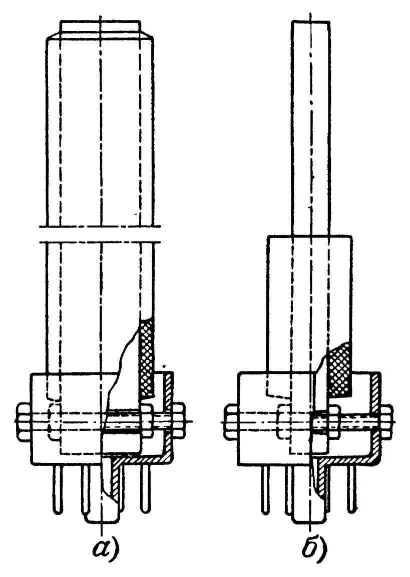


Рис. 12. Общий вид контурных катушек.

Прибор смонтирован на горизонтальном шасси с наклеенной лицевой панелью, на которой установлен микроамперметр, потенциометр установки нуля (R_5), сетевой выключатель (тумблер) и сигнальная лампочка включения прибора. На верхней горизонтальной части прибора прикрепляют октальную ламповую панель, предназначенную для установки сменных контурных катушек.

Трансформатор питания прибора выполнен на сердечнике Ш-20×30. Первичная обмотка содержит 1 660 витков провода ПЭЛ 0,2; вторичная обмотка содержит 1 320 витков провода ПЭЛ 0,1; обмотка накала ламп содержит 48 витков провода ПЭЛ 0,47.

При работе с прибором необходимо вставить в ламповую панель нужную контурную катушку и включить тумблер сети. После двухминутного прогрева необходимо установить нуль индикатора с помощью потенциометра R_5. Для выявления короткозамкнутых витков необходимо надеть катушку контролируемого трансформатора. Отклонение стрелки микроамперметра будет свидетельствовать о короткозамкнутых витках в катушке.

ИМПУЛЬСНЫЙ ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ ПРИБОР ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ПРОВОДОВ

Н. А. ТЕЛЕШ

Технологический процесс производства проводов с полихлорвиниловой и полиэтиленовой изоляцией требует в процессе их производства контроля качества продукции. Основное требование при этом заключается в возможности контроля качества продукции без

остановки производственного процесса. Кроме того, контрольная аппаратура должна быть безопасной для обслуживающего персонала. В соответствии с поставленными техническими условиями был разработан импульсный высокочастотный прибор для испытания изоляции проводов.

Работа прибора основана на том, что подлежащий контролю провод протягивается по направляющим роликам через контрольный электрод, на который подается высокочастотное испытательное напряжение. Если имеется дефектный участок изоляции провода, то в этом месте происходит пробой изоляции. Количество пробоев фиксируется специальным счетчиком.

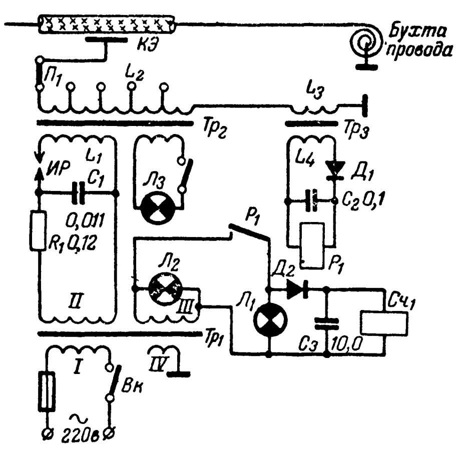


Рис. 13. Принципиальная схема аппарата для испытания изоляции проводов.

Принципиальная схема аппарата приведена на рис. 13. Конденсатор C_1 через сопротивление R_1 заряжается от вторичной обмотки трансформатора $Тр_1$ напряжением, достаточным для пробоя промежутка в искровом разряднике *ИР*. В момент пробоя в контуре L_1C_1 возникают высокочастотные затухающие колебания. Индуктивность L_1 представляет собой первичную обмотку повышающего трансформатора $Тр_2$. Во вторичной обмотке трансформатора $Тр_2$ (катушка L_2) создаются высокочастотные колебания напряжением до 10 *кв*, которые и подаются на контрольный электрод *КЭ*.

Контролируемый провод заземлен, поэтому если участок изоляции пробивается высокочастотным напряжением, то в месте пробоя (повреждения изоляции) происходит достаточно сильная ионизация и начинает протекать ток утечки. Благодаря этому в обмотке L_4 развивается напряжение, достаточное для срабатывания электромагнитного реле P_1, при замыкании контактов которого включается электромагнитный счетчик $Сч_1$ типа СБ1М/100 и сигнальная лампа $Л_1$. Счетчик отмечает количество пробоев изоляции, а сигнальная лампа извещает оператора о дефектном участке провода.

Величина испытательного напряжения может переключаться при помощи переключателя $П_1$ ступенчато от 2 до 10 *кв*. Благодаря тому что выходное напряжение прибора имеет высокую частоту (80 *кгц*), он практически безопасен в работе в отличие от аналогичных аппаратов, имеющих высокое напряжение промышленной частоты. Кроме того, в аппарате предусмотрена блокировка, отключающая прибор от электрической сети при снятии задней стенки.

Питается аппарат от сети переменного тока 220 *в* 50 *гц*. Потребляемая мощность около 120 *вт*. Конструктивное исполнение аппарата предусматривает подавление радиопомех, излучаемых контуром за счет размещения схемы в металлическом заземляемом экране.

Сетевая обмотка трансформатора $Тр_1$ содержит 506 витков провода ПЭ 0,6 *мм*, обмотка II — 5 800 витков провода ПЭ 0,18 *мм*, обмотка III — 50 витков провода ПЭ 0,6 *мм*, обмотка IV — экранирующая, ее наматывают в один слой проводом ПЭ 0,2 *мм*.

Обмотка L_1 трансформатора $Тр_2$ содержит 85 витков провода ПЭ 1,0 *мм*, обмотка L_2 содержит 300 витков (с отводами через 60 витков) провода ПЭ 0,35 *мм*.

Обмотка L_3 трансформатора $Тр_3$ содержит 60 витков провода ПЭ 0,6 *мм*, обмотка L — 20 витков провода 0,6 *мм*.

ИЗМЕРИТЕЛЬ ПРОЗРАЧНОСТИ ЖИДКОСТИ

К. А. ФИЛАТОВ

Многие технологические процессы требуют возможности объективного измерения жидкости в относительных единицах прозрачности. При этом возникает задача контроля прозрачности не только в неподвижной жидкости, но и в движущемся потоке.

Дополнительные требования к такому прибору следующие: взрывобезопасность измерительной и контрольной аппаратуры, отсутствие на ней контактирующих элементов, высокая надежность и простота эксплуатации. При этом, как правило, измерения должны производиться в относительных единицах. Максимальная прозрачность 100% соответствует обычно прозрачности чистой воды.

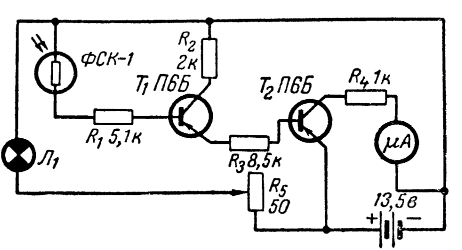


Рис. 14. Принципиальная схема измерителя прозрачности жидкости.

Принцип работы прибора основан на измерении ослабления проходящего через движущуюся жидкость светового потока, излучаемого лампой накаливания. Регистрация светового потока происходит с помощью фотосопротивления, сигналы с которого подаются на измерительный прибор через транзисторный усилитель.

Принципиальная схема прибора приведена на рис. 14. Фотосопротивление ФСК-1 включено в базовую цепь входного транзистора $Т_1$. Вместе с сопротивлениями R_1 и R_3 оно определяет ток базы транзистора $Т_1$ и, следовательно, его коллекторный ток. Рабочую точку транзистора $Т_2$ выбирают так, чтобы она находилась в линейной области выходных характеристик транзистора. В эмиттерную цепь транзистора $Т_1$ включена базовая цепь транзистора $Т_2$.

Таким образом, транзистор T_1 служит эмиттерным повторителем, а транзистор T_2 — входным усилителем, в коллекторную цепь которого включен микроамперметр с добавочным сопротивлением R_4.

При прозрачности жидкости, соответствующей 100% (т. е. для чистой воды), световой поток, попадающий на фотосопротивление, максимален. Соответственно базовый ток транзистора T_1 и коллекторный ток транзистора T_2 будут максимальны и стрелка микроамперметра отклонится на всю шкалу, что будет соответствовать 100-процентной прозрачности. В процессе эксплуатации прибора положение точки 100% следует устанавливать реостатом R_5 периодически путем контроля показаний прибора для чистой воды.

При уменьшении прозрачности жидкости уменьшается световой поток, падающий на фотосопротивление, соответственно увеличивается суммарное сопротивление базовой цепи транзистора T_1, уменьшается коллекторный ток транзистора T_2 и уменьшаются показания микроамперметра. Шкала измерительного прибора может быть отградуирована непосредственно в процентах прозрачности жидкости. Питается прибор напряжением 12,5 *в* от трех элементов КБС-1, включенных последовательно.

Прибор устанавливают в потоке контролируемой жидкости. При необходимости выходной сигнал прибора может быть использован не только для измерений, но и для автоматического регулирования технологического процесса. Экспериментальная проверка прибора показала, что он позволяет уверенно измерять прозрачность жидкости в пределах от 25 до 100%.

ПРИБОР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВАКУУМА

С. Н. ЯКОБСОН

Прибор для измерения высокого вакуума представляет собой переносный вакуумметр размерами 420×270×270 *мм* и весом 10 *кг*. Прибор предназначен для измерения давления в пределах от 10^{-4} до 10^{-10} *мм рт. ст.* как в лабораторных, так и в производственных условиях. Прибор питается от сети переменного тока напряжением 220 *в*. Потребляемая мощность не более 200 *вт*

Разработка и изготовление прибора выполнены учащимися Ленинградского электровакуумного техникума.

На рис. 15 приведена принципиальная схема прибора, состоящая из электронного стабилизатора напряжения, стабилизатора—регулятора тока эмиссии, усилителя ионного тока и манометрической лампы.

Электронный стабилизатор напряжения питается от двухполупериодного выпрямителя, собранного по мостовой схеме на диодах Д7Г. В качестве регулирующего элемента применен тетрод 6П14П, а в качестве усилительного — пентод 6Ж8С. Для получения опорного напряжения использован стабилитрон СГ3С. Выходное напряжение стабилизатора равно 300 *в* при токе не более 200 *ма*; коэффициент стабилизации — порядка 120.

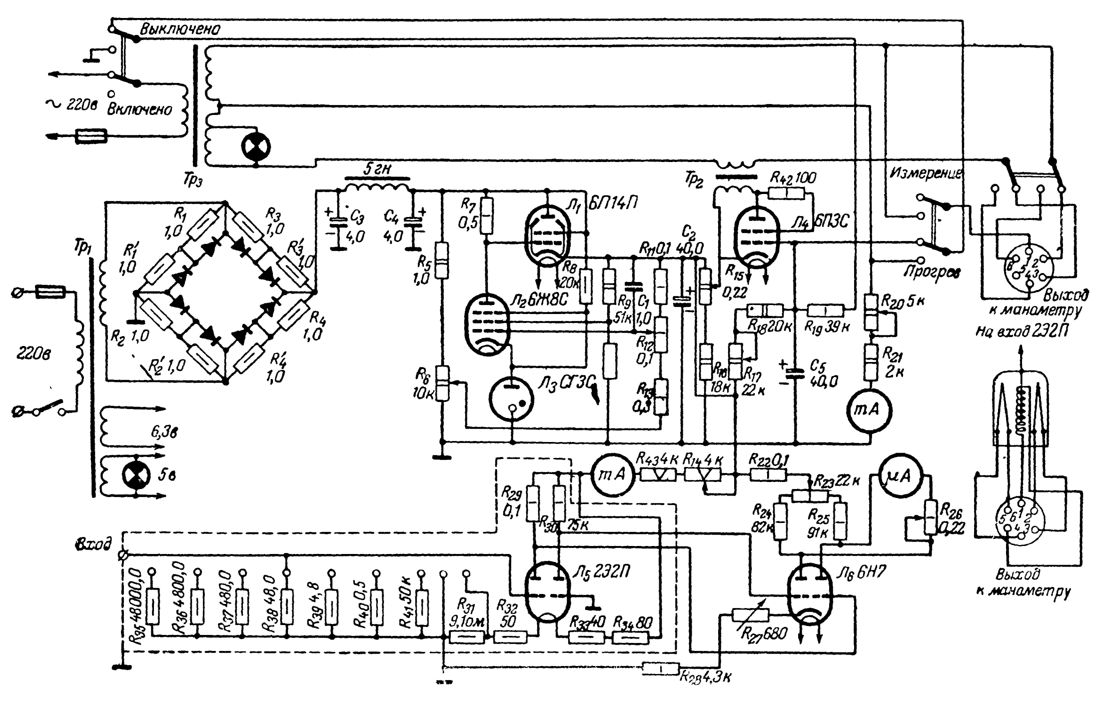


Рис. 15. Принципиальная схема прибора для измерения вакуума.

Напряжение, снимаемое с делителя стабилизатора напряжения, подается на катод и управляющую сетку лампы 6П3С стабилизатора — регулятора тока эмиссии, состоящего из этой лампы и трансформатора Tp_2. Напряжение между катодом и сеткой лампы 6П3С зависит от тока эмиссии манометрической лампы, питающейся как от отдельного понижающего трансформатора Tp_3, одна обмотка которого дает напряжение 20 *в* для накала катода лампы, а вторая — напряжение 9—10 *в* для нагрева сетки, так и от электронного стабилизатора напряжения.

Как видно из схемы, напряжение между катодами и коллектором манометрической лампы, необходимое для собирания ионов на коллектор, создается благодаря падению напряжения, вызываемому током эмиссии манометрической лампы на сопротивлении измерительного прибора и сопротивлениях R_{20}, R_{21}. В разработанных и изготовленных в техникуме манометрических лампах ток эмиссии выбран равным 5 *ма*, при этом напряжение между ее катодами и коллектором выбрано равным 25—30 *в*.

Ускоряющее электроны напряжение между сеткой и катодом манометрической лампы определяется напряжением стабилизатора, падением напряжения, создаваемым током эмиссии на сопротивлениях R_{17} и R_{18}, включенных между выходом стабилизатора напряжения и управляющей сеткой лампы 6П3С и напряжением между катодом и коллектором манометрической лампы.

Изменением сопротивления R_{17} и одновременной регулировкой потенциометром R_{15}, так чтобы разность потенциалов сетка — катод лампы 6П3С, а следовательно, и величина тока эмиссии $I_э$ оставались неизменными, можно изменять величину ускоряющего напряжения в пределах от 50 до 150 *в* (номинальное значение выбрано равным 125 *в*).

От стабилизатора напряжения питается также усилитель ионного тока, собранный по мостовой схеме на электрометрической лампе 2Э2П и двойном триоде 6Н7С.

Ток накала лампы 2Э2П равен 55 *ма*; его устанавливают переменным сопротивлением R_{14} и в процессе работы контролируют миллиамперметром со шкалой на 150 *ма*.

Режим работы лампы 2Э2П подбирают с помощью сопротивлений R_{31}, R_{32}, R_{33} и R_{34}, намотанных манганиновой проволокой диаметром 0,18 *мм*.

Измеряемый ионный ток подводится к управляющей сетке лампы 2Э2П, соединенной коаксиальным кабелем с подвижным контактом переключателя диапазонов измерения. Девяти положениям переключателя соответствуют: «Установка нуля», «Калибровка» и семь позиций с высокоомными измерительными сопротивлениями, которые подбирают, чтобы каждое последующее сопротивление было в 10 раз больше предыдущего.

В положении переключателя «Установка нуля» управляющая сетка лампы 2Э2П соединяется с нулевым проводом схемы (заземляется). При этом устанавливают в нулевое положение стрелку измерительного прибора (100 *мка*), включенного между анодами лампы 6Н7С с помощью потенциометра R_{23}.

В положении переключателя «Калибровка» на управляющую сетку лампы 2Э2П с сопротивления R_{31} подается калибровочное напряжение относительно нулевого провода схемы.

Регулировкой сопротивления R_{26} можно добиться отклонения стрелки измерительного прибора на всю шкалу. Зная величину калибровочного напряжения, можно измерить любые падения напряжения, обусловленные измеряемыми ионными токами на том или ином входном сопротивлении, а следовательно, можно измерять абсолютные величины самих ионных токов. Точность измерения определяется точностью величин входных сопротивлений. Как видно из схемы, основным ее узлом служит двухкаскадный усилитель ионного тока. Наличие второго каскада усиления по току обусловлено необходимостью измерения ионных токов на менее чувстви-

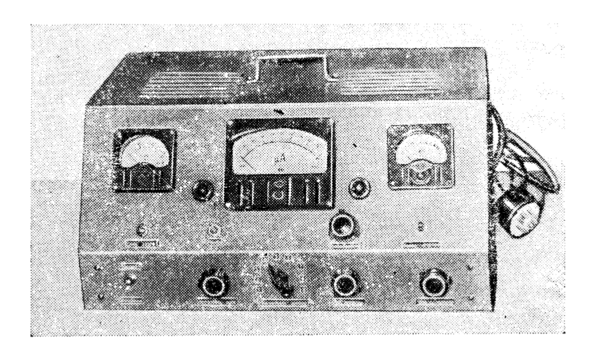


Рис. 16. Внешний вид прибора для измерения вакуума.

тельном приборе, чем гальванометр, так как гальванометр — прибор непереносный.

Введение электрометрической лампы предъявляет некоторые особые требования к схеме: лампа 2Э2П помещена в отдельный экран, рядом с керамической ламповой панелью расположен керамический переключатель на 9 позиций; ламповая панель, плата с манганиновыми сопротивлениями и переключатель с высокоомными сопротивлениями помещены в отдельный экран, защищающий эту часть схемы от остальных ее частей.

Большое внимание уделено надежности изоляции для избежания появления утечек. Перед сборкой все керамические части переключателя, а также поверхности высокоомных сопротивлений очищают от грязи и промывают спиртом.

Весьма важный элемент схемы представляет собой специальная манометрическая лампа, сконструированная и изготовленная в техникуме. Эта лампа представляет собой триод с двумя накаливаемыми вольфрамовыми катодами, коллектором и сеткой.

В качестве коллектора для устранения ряда паразитных явлений применена проволока диаметром 15 *мк*, помещенная внутрь сетки. Катоды расположены вне сетки: один из них — рабочий, другой запасной.

Внешний вид прибора приведен на рис. 16. Прибор собран на прямоугольном металлическом шасси, к которому прикреплена на-

клонная лицевая панель. На шасси установлены лампы и трансформаторы, в подвале шасси — остальные элементы схемы.

На лицевой панели пробора установлены миллиамперметры, микроамперметр и ручки управления прибором. Прибор закрыт кожухом, снабженным ручкой для переноски.

УСТАНОВКА ЕМР-22 ДЛЯ ПРОВЕРКИ МОНТАЖА

Ф. К. ВАЙТЕКУНАС И Б. И. ЖАЛЕНАС

Установка ЕМР-22 предназначена для проверки правильности монтажа цепей питания электронной вычислительной машины ЭВ80-3, возможных коротких замыканий между лепестками ламповых панелей, а также замыканий лепестков на корпус. Хотя данная установка имеет специальное назначение, принцип ее действия

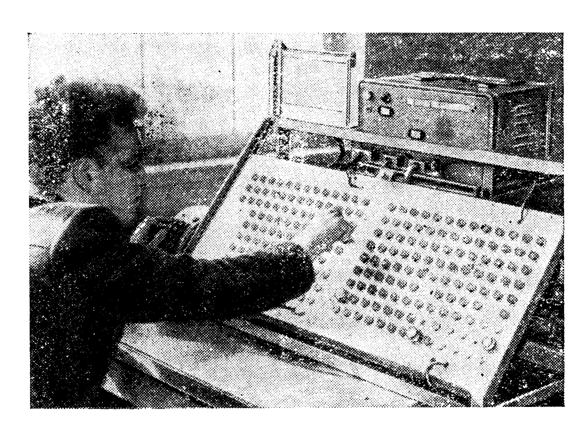


Рис. 17. Общий вид установки ЕМР-22.

может быть использован для построения аналогичных устройств для проверки любого радиоэлектронного оборудования, в котором имеется возможность подключения испытательной колодки через ламповые панельки, штепсельные разъемы и т. п.

Установка состоит из прибора для проверки монтажа, держателя плат с пультом управления, программных карточек и соединительных шлангов. Общий вид установки в рабочем положении приведен на рис. 17.

Установка позволяет за 1 *ч* проверить около 3 600 цепей питания, столько же возможных коротких замыканий и заземлений лепестков. Такая производительность достигнута благодаря одновременной проверке десяти цепей или десяти возможных коротких замыканий.

Упрощенная принципиальная схема проверки цепей питания приведена на рис. 18. Эта схема позволяет одновременно проверить

три цепи (например, шины питания —100, +150 и +250 *в*). Она содержит три индивидуальные цепи. Каждая индивидуальная цепь состоит из штырька соединительной колодки *1*, реле P_1 с нормально замкнутым контактом K_1, индивидуального источника питания E_1, сигнальной лампы $Л_1$ и коммутационных контактов K_1, K'_1 и т. д. Проверяемая цепь на рис. 19 показана штриховой линией.

После вставления соединительной колодки в ламповую панель и замыкания соответствующих коммутационных контактов, в случае правильно выполненного монтажа одновременно замыкаются все три индивидуальные цепи и срабатывают реле P_1, P_2, P_3, контакты которых, размыкаясь, разрывают цепи сигнальных ламп $Л_1$, $Л_2$, $Л_3$, а следовательно, и цепь питания трансформатора *Тр*. При этом реле P_4 не срабатывает и его нормально замкнутый контакт включает звуковой генератор *ЗГ*, который сигнализирует о правильности монтажа.

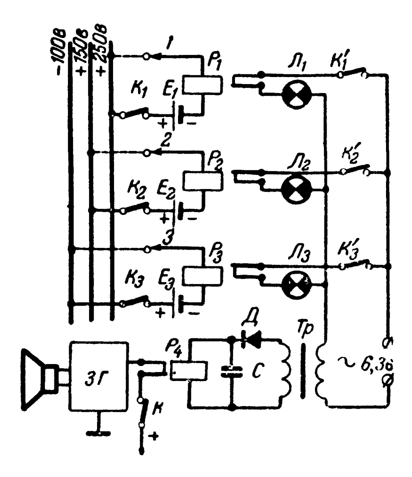


Рис. 18 Упрощенная схема проверки цепей питания.

При неправильном монтаже хотя бы одной из цепей соответствующее реле не срабатывает, загорается данная сигнальная лампа, через которую подается напряжение 6,3 *в* на трансформатор *Тр*, благодаря чему срабатывает реле P_4, выключающее звуковой сигнал.

Таким образом, правильно выполненный монтаж сопровождается звуковым сигналом, а неправильно выполненный монтаж — отсутствием звукового сигнала и включением сигнальной лампы с номером лепестка, включенного в неисправную цепь.

Отсутствие коротких замыканий между любыми лепестками ламповой панели проверяется по принципиальной схеме, приведенной на рис. 19. В данном случае применены такие же индивидуальные цепи, как и в предыдущей схеме, но коммутация выполнена несколько иначе. Сигнальные лампы включены в цепи нормально разомкнутых контактов индивидуальных реле. Остальная часть схемы не изменена. При коротком замыкании, например, между лепестками *1* и *2*, срабатывает реле P_1, загорается сигнальная лампа $Л_1$ и выключается звуковой сигнал. При отсутствии коротких замыканий между любой парой выводов реле P_1, P_2, P_3 и P_4 не срабатывают и звуковой сигнал не выключается. В обеих схемах предусмотрен вспомогательный контакт *К*, который автоматически выключает звуковой генератор, если выключены коммутационные контакты, т. е. когда не производится проверка.

Схему на рис. 19 применяют также и в случае проверки замыканий лепестков на корпус При этом плюсовые выводы индивиду-

альных источников питания через коммутационные контакты подключают к корпусу.

Полная принципиальная схема установки ЕМР-22 содержит 10 индивидуальных цепей, питаемых от десяти одинаковых вторичных обмоток трансформатора питания через однополупериодные выпрямители с емкостными фильтрами. Реле индивидуальных цепей имеют переключающиеся контакты.

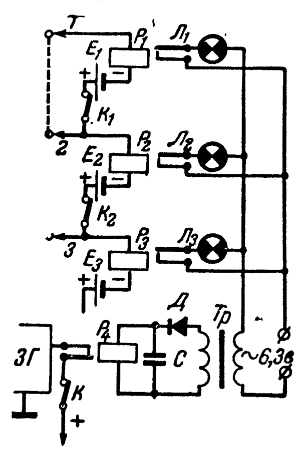


Рис. 19. Упрощенная схема проверки цепей на отсутствие короткого замыкания.

Для удобства монтажа прибора и возможности изменения вариантов коммутации все контакты реле подключены к шинам, разделенным на 3 группы: шины цепей питания (+150, —100, Н, +75 и т. д.), шины лепестков и шины сигнальных ламп. К шинам цепей питания подключают общие точки цепей питания проверяемой платы.

Звуковой генератор *ЗГ* выполнен на одном транзисторе П3Б по схеме с индуктивной обратной связью.

На держателе плат укреплен и держатель программных таблиц. В таблицы занесены номера кнопок, которые необходимо нажать при проверке монтажа соответствующих ламповых панелей.

В заключение можно отметить, что проверка правильности монтажа плат пробником у квалифицированного работника занимает около 6 рабочих дней. Установка ЕМР-22 позволяет эту же работу проделать за неполный рабочий день. Внедрение установки при неполной ее загрузке дало экономический эффект около 1 200 руб. в год.

БЕСКОНТАКТНАЯ СИСТЕМА ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЯ ГУСЕНИЧНЫМ ТРАКТОРОМ

В. А. ГУРЬЯНОВ

Развитие различных систем автоматики и телемеханики получило широкое применение во всех отраслях народного хозяйства. Однако в сельском хозяйстве автоматика и телемеханика делают только первые шаги. Это обусловлено, очевидно, специфическими условиями сельскохозяйственного производства, наиболее сильно проявляющимися на подвижных технологических процессах. Неотъемлемая часть таких технологических процессов представляет собой перемещение рабочих машин по довольно обширной территории и вдали от населенных пунктов. Эти обстоятельства предъявляют весьма жесткие требования к аппаратуре автоматики и телеуправления для тракторов и других машин.

В настоящее время испытана и показала хорошие результаты копировальная система автоматического вождения гусеничного

трактора на пахоте. При этой системе труд тракториста значительно облегчается, а производительность труда остается на прежнем уровне. Работа на двух спаренных агрегатах открывает возможности повышения производительности труда, при этом введение телеуправления одним из агрегатов позволяет трактористу просто и вместе с тем надежно контролировать работу сразу двух агрегатов. Производительность труда тракториста возрастает примерно вдвое. Следует отметить, что данный метод повышения производительности труда применим практически к агрегату любой мощности и назна-

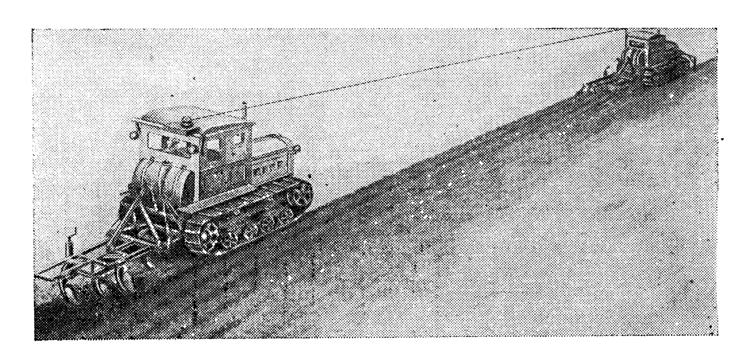


Рис. 20. Расположение ведущего и ведомого тракторов.

чения не только в сельском хозяйстве, но и на торфоразработках, строительстве и т. п. Движение каждого из двух спаренных агрегатов может быть самым различным по конфигурации. Однако расстояние между агрегатами не может быть произвольным и определяется исходя из возможности непосредственного наблюдения человеком за правильностью выполнения технологического цикла и качеством выполненных работ.

При эшелонированном способе движения два трактора движутся друг за другом на смежных гонах. На заднем, ведущем тракторе находится водитель. Телеуправление ведомым трактором осуществляется трактористом с ведущего трактора. Ведущий агрегат движется позади ведомого на расстоянии 15—30 *м* (рис. 20).

Вождение обоих агрегатов на гонах автоматизировано. Для этого используются копировальные устройства, направляющие трактор по борозде, оставленной плугом. Тракторист может в любой момент времени отключить копировальное устройство ведомого трактора и повести его, используя систему телеуправления. Кроме того, тракторист может управлять муфтой сцепления, подачей топлива, подъемом плуга и др.

Таким образом, тракторист всегда имеет возможность дублировать автоматическое вождение ручным дистанционным управлением. Тракторист дополняет работу автомата также в тех случаях, когда автоматическое вождение прекращается, т. е. в конце борозды Это происходит в конце и начале каждого гона. Тракторист дистанционно переводит ведомый трактор на новый очередной гон, углубляет плуг, включает копировальное устройство. Потом эти же

операции проделывает ведущий трактор, управляемый непосредственно трактористом. Особенности использования телеуправления в этих условиях позволяют назвать данный способ дублерным управлением.

Качество работы ведомого трактора легко определяется прямым наблюдением за ним, так как расстояние между тракторами не превышает 30 *м*. Применение радио для дублерного управления трактором достаточно широко освещено в литературе («Радио» № 4, 1960) и поэтому здесь не рассматривается.

Установлено, что для успешного выполнения технологического цикла при дублерном управлении достаточно гарантировать пере-

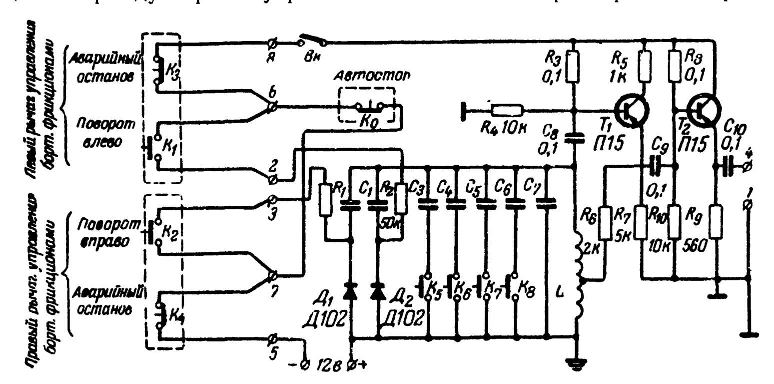


Рис. 21. Принципиальная схема командного генератора.

дачу восьми команд телеуправления ведомым трактором и обратную передачу одного-двух параметров при телеконтроле. Кроме того, необходимо гарантировать автоматическую остановку агрегатов при недопустимом их сближении или удалении. Применение радиоканала не может удовлетворить выполнение всех указанных требований с достаточной эффективностью.

Наиболее простое техническое решение получается при использовании в качестве канала двусторонней связи между тракторами однопроводной линии в виде голого стального провода диаметром 0,5 *мм*. Обратным проводом служит земля, при этом используется не только гальваническая, но и емкостная связь между корпусом гусеничного трактора и почвой.

Экспериментально установлено, что в диапазоне частот от 7 до 60 *кгц* переходное сопротивление такого канала связи даже в самых неблагоприятных условиях не превышает нескольких сотен ом. Это позволяет передавать сигнал в десятки тысяч раз с более высоким уровнем по сравнению с сигналом, передаваемым при радиоуправлении. В результате этого появилась возможность создать простую и надежную аппаратуру телеуправления гусеничным трактором.

Для поддержания постоянного провисания провода при изменении расстояния между ведущим и ведомым тракторами применен пружинный компенсатор натяжения. Последний представляет

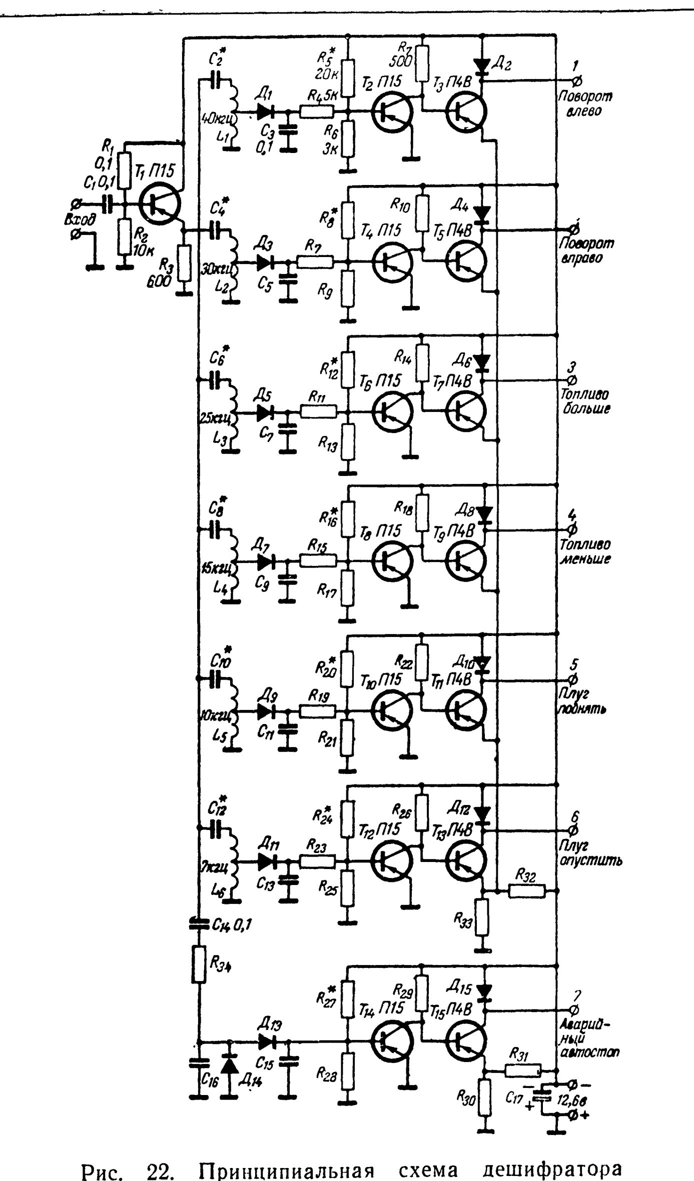


Рис. 22. Принципиальная схема дешифратора команд.

собой механическое устройство, состоящее из плоской катушки диаметром около 200 *мм* и пружинного привода с редуктором, уменьшающим растяжение цилиндрической пружины примерно в 100 раз. Натяжение провода составляет 0,5 *кг* при расстоянии между агрегатами 8 *м* и около 2,5 *кг* при расстоянии 50 *м*. Компенсатор натяжения устанавливают обычно на крыше ведущего трактора Для того чтобы сигнал, поступающий от командного генератора, не замыкался на землю, ось катушки с проводом изолируют от корпуса компенсатора при помощи текстолитовых втулок. Так как в качестве канала связи используется тонкий стальной провод, компенсатор натяжения получается простым по конструкции и надежным в эксплуатации.

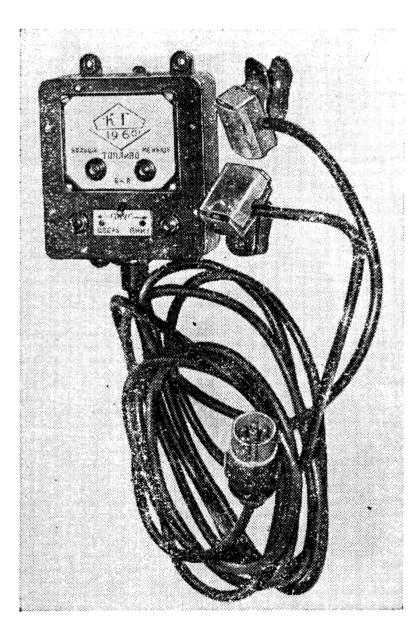


Рис. 23. Внешний вид командного генератора.

Для передачи команд ведомому трактору по одному проводу использован принцип частотного разделения каналов, т. е. каждому каналу отведена своя частота в диапазоне от 7 до 60 *кгц*. В комплект электронной аппаратуры входят командный генератор с выносными кнопками управления и дешифратор команд.

Схема командного генератора приведена на рис. 21 Задающий генератор собран по трехточечной схеме с индуктивной обратной связью на транзисторе T_1. Катушка индуктивности L_1 намотана на карбонильном сердечнике СБ-5 и содержит около 1 000 витков провода ПЭ 0,18 с отводом от 100-го витка. Конденсаторы C_1—C_7, подключаемые параллельно катушке индуктивности кнопками K_1, K_2 и K_5—K_8, образуют колебательный контур задающего генератора. Для того чтобы емкость соединительного кабеля выносных кнопок K_1, K_2 не влияла на частоту генерируемых колебаний, присоединение конденсаторов C_1 и C_2 к контуру осуществляется с помощью ключей $Д_1$ и $Д_2$ (кремниевые диоды Д-102).

Режим транзистора T_1 по постоянному току зависит от величин сопротивлений делителя R_3R_4. Сопротивление R_4 не должно быть менее 10 *ком*, в противном случае добротность контура снизится настолько, что генерация может не возникнуть. Величина сопротивления R_3 зависит от коэффициента усиления транзистора и в среднем равна 100 *ком*.

Для того чтобы задающий генератор работал устойчиво, коэффициент усиления транзистора T_1 должен быть не менее 60 Влияние нагрузки на генератор резко уменьшается при использовании

эмиттерного повторителя на транзисторе T_2. При этом выходное сопротивление командного генератора падает до 600 *ом*, чем уменьшается влияние изменений переходного сопротивления канала связи на уровень сигнала, принимаемого дешифратором. С этой же целью входное сопротивление дешифратора команд (рис. 22) увеличено до 10 *ком* путем применения на входе эмиттерного повторителя.

Далее сигнал поступает на один из контуров *LC*, с помощью которых происходит избирание командных частот.

Напряжение, снимаемое с части контура L_1C_2, выпрямляется германиевым диодом $Д_1$ и через уравнительное сопротивление R_4 поступает на базу отпертого транзистора T_2. Этот положительный сигнал запирает транзистор T_2, в результате чего транзистор T_3 отпирается. В коллекторную цепь транзистора T_3 включено исполнительное реле или обмотка маломощной электромагнитной муфты с током управления не более 0,3 *а*. Остальные каналы работают аналогично.



Рис. 24. Внешний вид дешифратора.

Седьмой канал (аварийный автостоп) имеет частотно-избирательную цепочку $R_{34}C_{16}$, ограничивающую поступление частот выше 60 *кгц*. Транзистор T_{15} остается отпертым при поступлении на вход дешифратора как командных частот, так и «свободной» частоты. «Свободную» частоту командный генератор излучает при ненажатых кнопках управления на ведущем тракторе. Таким образом, муфта сцепления, управляемая каналом аварийного автостопа, остается в замкнутом состоянии все время, пока включен командный генератор. Если снять напряжение питания командного генератора с помощью кнопок K_3 и K_4 или выключателем *Вк*, то ведомый трактор остановится.

Электронные реле всех каналов имеют одинаковые параметры. В коллекторной цепи каждого выходного транзистора параллельно нагрузкам включены плоскостные диоды $Д_7$ для защиты транзисторов от перенапряжений, возникающих при переходе из отпертого состояния в запертое.

Все катушки дешифратора намотаны на сердечниках СБ-5. Катушки L_1—L_3 содержат по 950 витков провода ПЭ 0,27 *мм* с отводом от 95-го витка. Катушки L_4—L_6 содержат по 2 400 витков провода ПЭ 0,18 *мм* с отводом от 240-го витка.

Зажимы *1*—*7* присоединяются к промежуточным реле с номинальным током срабатывания 0,25 *а*.

Проверка температурной стабильности аппаратуры показала,

что последняя может надежно работать при изменении окружающей температуры в пределах от —5 до +60° С.

Конструктивно командный генератор выполнен в пылевлагонепроницаемом металлическом кожухе размерами 150×150×50 *мм*. На передней панели смонтированы кнопки управления топливом и плугом ведомого агрегата. С помощью выносных кнопок ведется управление муфтами поворота. Общий вид командного генератора с выносными кнопками управления показан на рис. 23.

Дешифратор выполнен в пластмассовом корпусе размерами 250×140×100 *мм*. При монтаже его устанавливают внутри кабины трактора на передней стенке. Общий вид дешифратора показан на рис. 24.

Без значительного усложнения аппаратуры и увеличения ее стоимости можно легко осуществить телеконтроль.

В противоположность системам радиоуправления надежность электронной части системы телеуправления достаточно высока, так как в этой системе отсутствуют радиопередатчик и радиоприемник.

ПРИБОР ДЛЯ ОРИЕНТИРОВАНИЯ ГОРНОГО КОМБАЙНА ПО УГОЛЬНОМУ ПЛАСТУ

В. М. БЕЛОСТОЦКИЙ

При прохождении горных выработок по угольному пласту необходимы сведения о том, какое положение занимает комбайн относительно пласта. Для этого достаточно определить толщину угольного слоя, отделяющего режущий орган комбайна от границы между углем и пустой породой. До настоящего времени толщина угольного слоя измерялась путем ручного бурения (так называемых контрольных скважин).

В промежутках между контрольными скважинами машинист ведет комбайн, полагаясь только на свою интуицию и опыт, что уменьшает скорость и качество проходки и не гарантирует от аварий. Поэтому весьма важно иметь индикатор, который мог бы реагировать на изменение толщины угольного слоя. В дальнейшем такой индикатор может быть использован в качестве датчика для системы автоматического регулирования, удерживающей комбайн в заданном положении относительно кровли или почвы угольного пласта. Один из вариантов такого индикатора реализован в описываемом приборе.

Прибор имеет генератор, напряжение которого подается на прижатую к углю пару питающих электродов. При этом в горных породах образуется электрическое поле, которое в свою очередь образует разность потенциалов на паре измерительных электродов, также прижатых к углю. Таким образом можно измерить так называемое кажущееся сопротивление породы, которое прямо пропорционально напряжению на измерительных электродах и обратно пропорционально току в питающей цепи. Это кажущееся сопротивление зависит от истинных удельных сопротивлений угля и подстилающей породы, а также от мощностей их пластов. Отсюда сле-

дует, что при изменении толщины угольного слоя кажущееся сопротивление также будет меняться. Это обстоятельство и положено в основу работы данного прибора. Для того чтобы исключить влияние изменения тока в питающей цепи на показания прибора, величина питающего тока стабилизирована, и изменение мощности угольного слоя приводит к изменению напряжения на измерительных электродах.

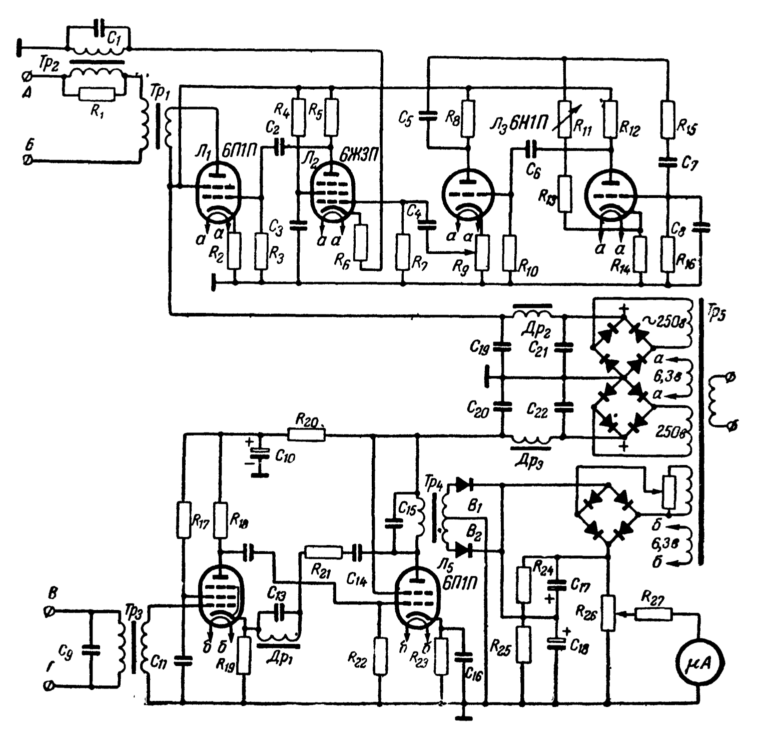


Рис. 25. Принципиальная схема прибора для ориентирования горного комбайна.

Для подавления помех от блуждающих токов, которые, как правило, имеются в горных породах промышленных районов, в приборе используется переменный ток частотой 467 *гц* с избирательным усилением полезного сигнала.

Принципиальная схема прибора приведена на рис. 25. Она состоит из блока генератора и блока измерительного устройства. Блок генератора состоит из оконечного усилителя и задающего генератора, выполненного по реостатной схеме. Положительная обратная связь подается через Г-образный четырехполюсник, содержащий реактивные элементы, а отрицательная обратная связь — через активные сопротивления. Напряжение на оконечный усилитель сни-

мается с переменного сопротивления R_9, включенного в катодную цепь левого (по схеме) триода лампы $Л_3$.

Оконечное устройство блока генератора должно гарантировать, как указано выше, постоянство тока в нагрузке. Для этого выходное сопротивление оконечного каскада должно быть больше максимального сопротивления нагрузки (20 *ком*). Это достигается, во-первых, применением на выходе блока тетрода 6П1П с большим внутренним сопротивлением (42 *ком*) и, во-вторых, отрицательной обратной связи по току.

Для охвата отрицательной обратной связью оконечного усилителя последовательно с нагрузкой включено сопротивление R_1, падение напряжения на котором пропорционально протекающему току. Это падение напряжения через трансформатор $Тр_1$ подается в катодную цепь лампы $Л_2$ (6Ж3П). Необходимость применения трансформатора обусловлена тем, что внешние электроды датчика не должны иметь гальванического контакта с общей точкой схемы.

Лабораторные испытания блока генератора показали, что при изменении сопротивления нагрузки от 0 до 20 *ком* величина выходного тока изменяется всего на ±2,5%.

Напряжение с измерительных электродов *В*, *Г* подается на блок измерения. На его входе имеется трансформатор с большим входным сопротивлением, чтобы не шунтировать источник сигнала. Трансформатор, выполненный на оксифере 2 000 (Ш-7×7) с коэффициентом трансформации 5 : 1, настроен на частоту генератора при помощи конденсатора C_9, включенного параллельно первичной обмотке. Это позволяет повысить входное сопротивление в полосе пропускания до 300 *ком.*

Далее сигнал поступает на двухкаскадный избирательный усилитель с постоянным коэффициентом усиления, выполненный на лампах 6Ж3П и 6П1П и охваченный частотно-зависимой обратной связью (C_{14}, R_{21}, $Др_1$, C_{13}, R_{19}). Контур $Др_1C_{13}$ настроен на частоту генератора, чем гарантируется избирательное усиление сигнала рабочей частоты. После усиления сигнал снимается со вторичной обмотки выходного трансформатора $Тр_4$, включенного в анодную цепь лампы $Л_5$, и детектируется двухполупериодным выпрямителем на диодах ДГ-Ц23.

Постоянное напряжение, получаемое на нагрузке R_{25}, пропорционально напряжению сигнала, снимаемого с измерительных электродов. На другой выпрямитель, выполненный по мостовой схеме, подается напряжение 30 *в* (50 *гц*) со специальной обмотки трансформатора питания. Выпрямитель нагружен на сопротивление R_{24}. Шунтирующие конденсаторы C_{17} и C_{18} служат для уменьшения пульсации выпрямленного напряжения. Напряжение, снимаемое с сопротивления R_{24}, представляет собой опорный сигнал, который подается на схему вычитания, чтобы установить нуль на шкале прибора при заданной толщине слоя угля.

Оба выпрямителя включены навстречу друг другу, и возникающее напряжение рассогласования подается на потенциометр R_{26}, к которому через добавочное сопротивление R_{27} подключен нулевой магнитоэлектрический прибор М-24 чувствительностью 150 *мка.* Потенциометр необходим для получения определенного масштаба шкалы прибора при разных горногеологических условиях.

Прибор питается от двух отдельных двухполупериодных выпрямителей (для питания блоков генератора и измерения), на вы-

ходе которых установлены П-образные фильтры. Для стабильной работы прибора его следует питать через феррорезонансный стабилизатор напряжения. Внешний вид прибора показан на рис. 26.

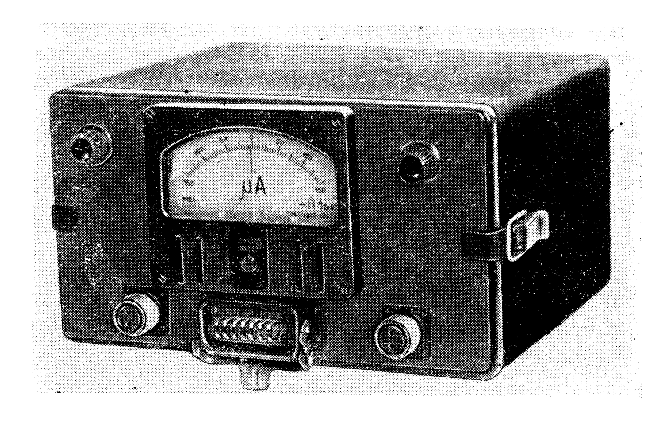


Рис. 26. Внешний вид прибора для ориентирования горного комбайна.

Толщина измеряемых слоев угля лежит в пределах 20—120 *см*, рабочая частота генератора 467 *гц*, выходная мощность 1,25 *вт*.

Аппаратура прошла испытания на шахтах Подмосковного бассейна, и в настоящее время Конотопский завод «Красный металлист» изготовил первые образцы для промышленных испытаний.

ЕМКОСТНЫЙ УРОВНЕМЕР НА ТРАНЗИСТОРАХ

К. А. ШРАМКОВ

Выпускаемый заводом «Физприбор» сигнализатор уровня ЭСУ-1 может быть после соответствующей переделки приспособлен для измерения уровня, изменяющегося от 0 до 2 *м*, однако значительные габариты этого прибора и необходимость иметь в месте измерения электрическую сеть сужают область возможного применения прибора. В некоторых случаях, например при измерениях в полевых условиях, прибор ЭСУ-1 вообще неприменим.

Описываемый уровнемер выполнен на полупроводниках, компактен и имеет автономное питание. Прибор предназначен для измерения уровня жидкости при его колебаниях от нескольких сантиметров до десятков метров с возможностью передачи показаний на значительные расстояния. В качестве выходного измерительного прибора может быть применен микроамперметр или шлейф осциллографа (при необходимости непрерывной регистрации показаний).

В качестве датчика используется провод с полихлорвиниловой изоляцией, опускаемый в жидкость на всю глубину резервуара. При изменении уровня жидкости меняется емкость конденсатора, одной из обкладок которого служит поверхность провода, а другой — окружающая жидкость, которая может считаться проводником.

Как известно, емкость конденсатора может быть определена из соотношения

$$C=\frac{\varepsilon s}{4\pi\delta}, \qquad (1)$$

где C — емкость, *пф*;
s — площадь обкладки, *см*²;
δ — расстояние между обкладками, *см*;
ε — относительная диэлектрическая проницаемость изоляции.

Площадь погруженного в воду провода равна:

$$s=\pi\, dh, \qquad (2)$$

где d — диаметр провода, *см*;
h — глубина погружения провода в воду, *см*.

Из соотношений (1) и (2) имеем:

$$C=\frac{\varepsilon\pi\, dh}{4\pi\delta}=0,25\frac{\varepsilon dh}{\delta}. \qquad (3)$$

В этой формуле величины ε, d и h постоянные, поэтому изменение емкости между проводом и жидкостью будет прямо пропорционально изменению глубины погружения провода в воду h или изменению уровня воды (при неподвижном проводе). Линейность показаний — значительное преимущество емкостного уровнемера данной конструкции.

При измерениях уровня воды провод с грузом на конце опускают в водоем или резервуар и подсоединяют к одному выходному зажиму измерительного прибора Другой выходной зажим прибора заземляют или соединяют с металлическим корпусом резервуара. Таким образом, на вход прибора к двум его зажимам подсоединяют обкладки «конденсатора», емкость которого линейно меняется с изменением уровня воды в водоеме или резервуаре.

Емкость конденсатора, образованного проводом и водой, включена в схему удвоения напряжения, вырабатываемого транзисторным преобразователем, выходной ток которого, как показано ниже, линейно связан с изменением емкости удвоителя, т. е. с изменением уровня воды в резервуаре.

Преобразователь (рис. 27) собран по двухтактной схеме с общим эмиттером на двух германиевых транзисторах и вырабатывает прямоугольные импульсы частотой 8 500 *гц*. Так как транзисторы преобразователя работают в режиме переключения, параметры прямоугольных импульсов (частота и напряжение) практически слабо зависят от температурных изменений параметров транзисторов, что гарантирует достаточную стабильность работы прибора.

Прямоугольные импульсы переменного тока, вырабатываемые преобразователем, подаются на схему удвоения напряжения; при

этом во время положительного импульса (полярности, указанные на схеме без скобок) ток идет так, как показано стрелкой, заряжая через диод $Д_1$ емкость C_x, образованную опущенным в воду проводником, до амплитудного значения выходного напряжения. При обратной полярности импульса (полярности, указанные в скобках)

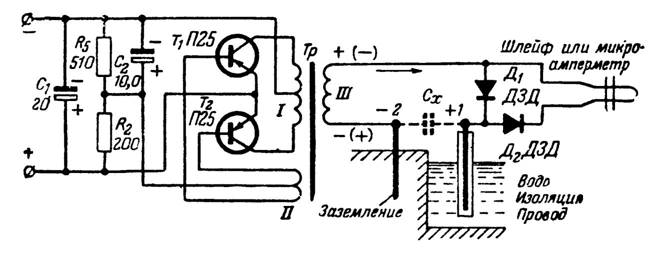


Рис. 27. Принципиальная схема емкостного уровнемера.

направление тока меняется; диод $Д_1$ запирается, а диод $Д_2$ отпирается под действием удвоенного выходного напряжения преобразователя и происходит разряд емкости C_x через сопротивление нагрузки $R_н$. В результате через нагрузку идет ток

$$I_н = \frac{Q}{T} = \frac{C_x U_н}{T} = C_x f U_н = = 0{,}25 \frac{\varepsilon d U_н f}{\delta} h, \qquad (4)$$

где Q — заряд емкости C_x; T — период переключения преобразователя; f — частота следования импульсов преобразователя. Нагрузкой удвоителя может быть микроамперметр при визуальных отсчетах показаний или шлейф осциллографа при необходимости непрерывной записи показаний прибора.

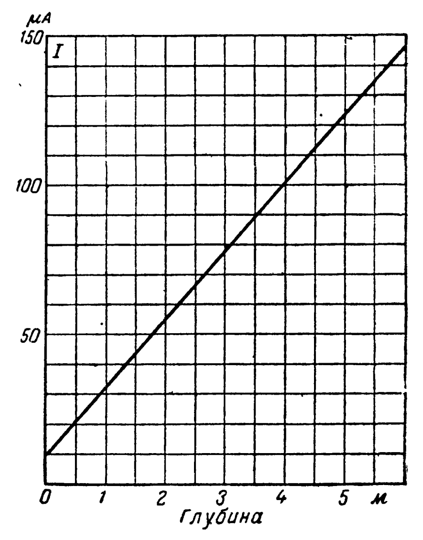


Рис. 28. Зависимость показаний прибора от глубины погружения провода.

Так как частота следования импульсов преобразователя выбрана значительно большей, нежели частота собственных колебаний подвижной системы шлейфа, зайчик последнего не реагирует на пульсацию выходного тока, и его отклонения пропорциональны действующему значению тока $I_н$. Таким образом, выбор сравнительно высокой частоты переключения позволил отказаться от применения фильтрующего устройства, что при-

вело не только к упрощению всей схемы уровнемера, но и значительно улучшило частотную характеристику прибора.

Сердечник трансформатора преобразователя имеет сечение 2,5 *см²*.

Обмотка I состоит из 50+50 витков провода ПЭ-2 0,44 *мм*, обмотка II состоит из 25+25 витков того же провода и обмотка III содержит 100 витков.

Преобразователь питается от батареи напряжением 4,5 *в*.

Прибор вместе с микроамперметром М-24 размещен в алюминиевом кожухе размерами 190×110×85 *мм*.

На рис. 28 приведена зависимость показаний прибора от глубины погружения провода МПВГ 0,5. Максимальная погрешность показаний прибора не превышает 1,5%.

СТЕНД ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИХ КОНДЕНСАТОРОВ

К. Ю. ВАРАНДИ

Практика применения электролитических конденсаторов показывает, что после длительного хранения у них в значительной степени увеличивается ток утечки, который в большинстве случаев может превысить допустимый. Емкости электролитических конденсаторов имеют значительный разброс, во многих случаях превышающий допустимый (—20÷+50%).

При производстве точных измерительных приборов применение электролитических конденсаторов с недопустимыми токами утечки приводит к значительным трудностям при наладке приборов, так как подключение конденсаторов с большим током утечки вызывает изменение питающих напряжений.

Как правило, в реальных схемах на электролитические конденсаторы подается напряжение, несколько меньшее номинального. Поэтому для их формовки требуется время порядка нескольких дней. При использовании номинального рабочего напряжения параметры конденсаторов восстанавливаются после 2—3 *ч* формовки. Описываемый стенд предназначен как для формовки электролитических конденсаторов, так и для измерения их параметров.

Стенд имеет следующие основные характеристики:

диапазон измеряемых емкостей от 0,1 до 100 *мкф* (перекрывается тремя поддиапазонами);

рабочие напряжения конденсаторов от 10 до 500 *в*;

диапазон измеряемых токов утечки от 0,01 до 10 *ма* (перекрывается тремя поддиапазонами);

основная погрешность измерений ±5%;

напряжение питания 220 *в* — 15+5%;

потребляемая мощность — 40 *ва*;

габариты измерительного блока 310×230×210 *мм*, формовочного блока 230×400×50 *мм*.

В комплект прибора входят измерительный и формовочный блоки, лабораторный автотрансформатор ЛАТР-2 и соединительные шланги.

Принципиальная схема стенда, приведенная на рис. 29, включает в себя схемы измерения тока утечки и формовки, микрофарадометр, электронный вольтметр и блок питания.

При измерении тока утечки на конденсатор, вставляемый в измерительное гнездо, подается напряжение с трансформатора $Тр_2$ через выпрямитель на диодах $Д_3$—$Д_5$. Это напряжение регулируется автотрансформатором ЛАТР-2 и измеряется электронным вольтметром, на вход которого напряжение подается через делители R_{15}, R_{16} и R_{17}. Ток утечки конденсатора измеряется при помощи последовательно включенных с конденсатором сопротивлений R_{21}, R_{22} и R_{23}, шунтированных кнопками $Кн_2$, $Кн_3$ и $Кн_4$. При нажатии одной из этих кнопок одно из сопротивлений включается в измерительную цепь, по нему протекает ток утечки, падение напряжения от которого и измеряется электронным вольтметром.

Для предотвращения выхода из строя выпрямителя при пробое проверяемого конденсатора последовательно с последним включено телефонное реле P_1 с током срабатывания порядка 50 *ма*. При пробое реле срабатывает, разрывает свой нормально-замкнутый контакт $K^2{}_1$, снимая напряжение питания с конденсатора и подавая напряжение через контакт $K^1{}_1$ на сигнальную лампу $Л_4$. При переключении контакта $K^1{}_1$ реле остается включенным через сопротивление R_{26} до тех пор, пока замыкание не будет устранено, после чего реле может быть обесточено нажатием кнопки $Кн_1$.

Для формовки конденсаторов необходимое напряжение подается на формовочный блок с помощью переключателя $П_3$. Сопротивление R_{25} служит для разрядки обесточенных конденсаторов. В случае пробоя формуемого конденсатора реле P_1 защищает выпрямитель таким же путем, как и при замере тока утечки.

Емкость электролитических конденсаторов измеряется микрофарадометром, собранным на лампе $Л_5$ (6П14П). Конденсатор, вставляемый в гнездо C_x, заряжается во время положительных полупериодов от выпрямителя, собранного на диодах $Д_6$ и $Д_7$. Разряжается конденсатор через сопротивления R_{12}, R_{13} или R_{14} (в соответствии с диапазоном измерения). Одновременно положительное напряжение от выпрямителя подается на анод лампы $Л_5$. На управляющую сетку этой лампы подается такое переменное напряжение, чтобы при заряде конденсатора на сетке лампы было отрицательное напряжение, величина которого достаточна для ее запирания.

Во время положительного полупериода лампа отпирается и конденсатор начинает разряжаться через нее Величина тока, протекающего через лампу, зависит от емкости конденсатора В катодную цепь лампы $Л_5$ включено измерительное сопротивление R_{20}, падение напряжения на котором измеряется электронным вольтметром. Шкала измерительного прибора на выходе электронного вольтметра проградуирована в микрофарадах. Потенциометр R_{18} предназначен для установки нуля микрофарадометра, а потенциометр R_{19} — для коррекции шкалы. Показания микрофарадометра не зависят от величины тока утечки, так как ток разряда противоположен по знаку току утечки.

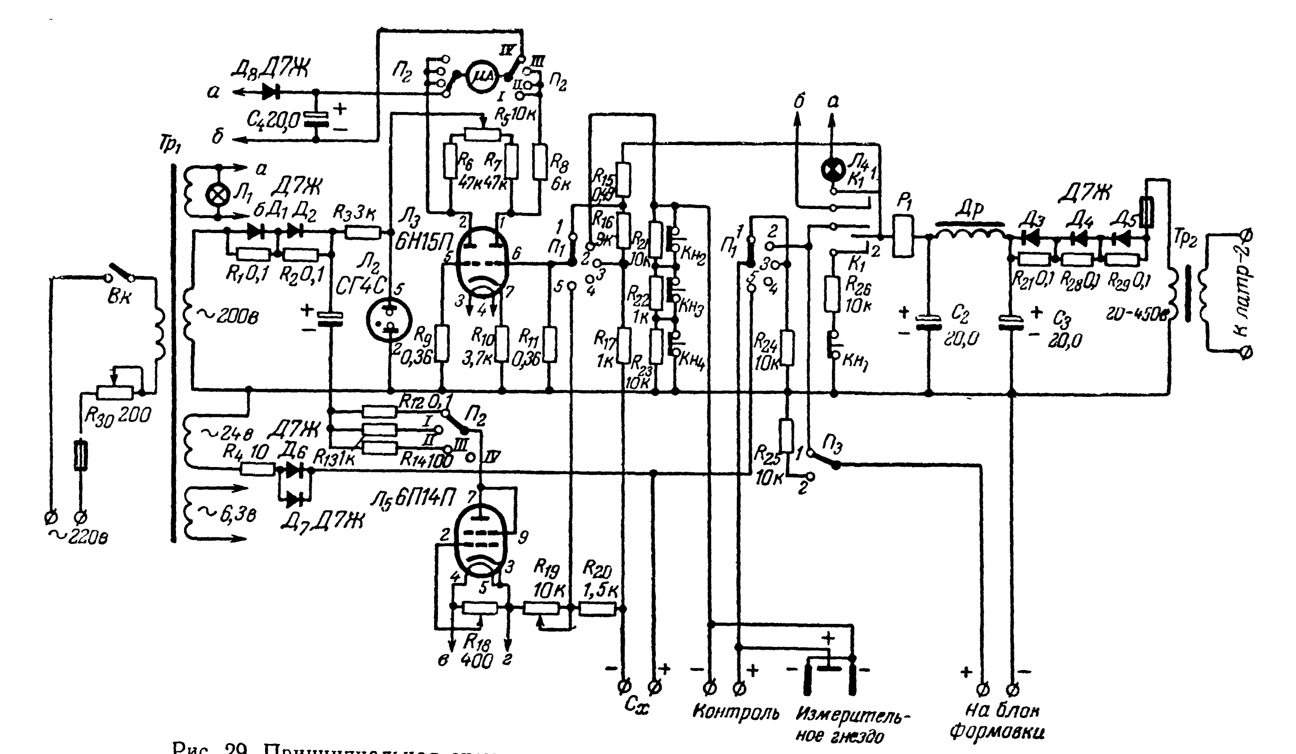


Рис. 29. Принципиальная схема стенда для проверки электролитических конденсаторов.

Электронный вольтметр стенда собран на лампе $Л_3$ по мостовой схеме. Потенциометр R_5 служит для установки нуля вольтметра Переключатель $П_1$ служит для переключения рода работы вольтметра и имеет 5 положений.

При первом положении переключателя измеряют напряжения до 50 *в*; при втором положении — измеряют ток утечки, при треть-

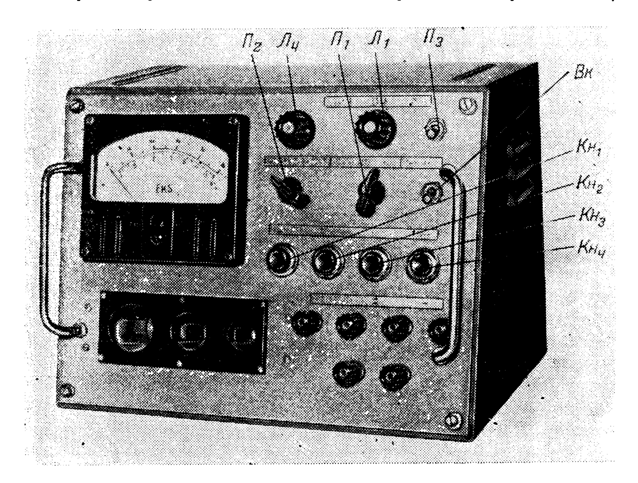


Рис. 30. Внешний вид стенда для проверки электролитических конденсаторов.

ем положении — напряжения до 500 *в*; при четвертом — устанавливают прибор на нуль; при пятом — измеряют емкость.

Электронный вольтметр и микрофарадометр питаются от трансформатора $Тр_1$. Так как показания микрофарадометра в значительной степени зависят от величины напряжения в сети, в цепь первичной обмотки трансформатора включен регулирующий реостат R_{30}.

Для установки и контроля сетевого напряжения переключатель $П_2$ должен быть установлен в положение IV (установка нуля), в котором микроамперметр электронного вольтметра работает вольтметром переменного тока Перед измерением емкостей стрелку микроамперметра устанавливают на контрольную точку с помощью реостата R_{30}.

Питание электронного вольтметра стабилизировано стабиливольтом. Изменение напряжения при измерении тока утечки конденсаторов осуществляется с помощью автотрансформатора ЛАТР-2, от которого питается повышающий трансформатор $Тр_2$.

На передней панели с внутренней стороны смонтированы все основные узлы стенда, а на лицевой стороне—ручки управления. На задней панели находятся ввод сетевого напряжения, предохранители, ручка установки нуля вольтметра и зажимы для подключения блока формовки (рис. 30).

Измерительные гнезда на передней панели позволяют подключать электролитические конденсаторы КЭ-1 и КЭ-2 всех габаритов. На передней панели находятся также зажимы для подключения и измерения параметров других типов электролитических конденсаторов.

Блок формовки выполнен в виде отдельного гетинаксового ящика, дно которого покрыто металлическим листом. Лист соединяют с плюсовым зажимом выпрямителя, а минусовой зажим соединяют с корпусами конденсаторов. Ящик заполняют конденсаторами, устанавливая их плюсовыми выводами на металлический лист ящика.

Практически время формовки конденсатора под номинальным напряжением не превышает 3 *ч*. В качестве примера можно отметить, что за это время у партии (20 шт.) конденсаторов типа КЭ-2 емкостью 10 *мкф* ток утечки в среднем уменьшался с 3 до 0,04 *ма*. В процессе формовки емкость конденсаторов изменяется незначительно.

Достоинство описываемого стенда состоит в том, что он позволяет вести массовую проверку электролитических конденсаторов и при необходимости формовать их. В отличие от других аналогичных приборов показания микрофарадометра не зависят от величины тока утечки.

РЕЛЕ ВРЕМЕНИ ДЛЯ ФОТОПЕЧАТИ

А. МЫТТЕ

Прибор предназначен для применения в фотографии при увеличении и изготовлении портретных копий.

Прибор может быть использован при репродукционных съемках. В комплекте с магнитным пускателем он может служить автопуском.

Прибор (рис. 32) питается от сети переменного тока напряжением 220 *в* через выпрямитель, выполненный на двух последовательных диодах ДГ-Ц24 (рис. 31). При включении прибора загорается сигнальная неоновая лампа $Л_1$ и одновременно начинает заряжаться конденсатор C_2. При нажатии на кнопку *Кн* конденсатор C_2 разряжается через пусковую обмотку L_1 реле P_1. Реле срабатывает и далее удерживается во включенном состоянии с помощью рабочей обмотки L_2 через свой нормально-разомкнутый контакт K_1.

Реле P_1L_1 после включения замыкает своим контактом цепь заряда конденсатора C_3. Конденсатор C_3 начинает заряжаться через цепь R_6, R_4, R_3; K_1; $П_3$; K_4; R_{13}.

Для получения времени выдержки более 10 *сек* в цепь заряда конденсатора C_3 с помощью переключателя $П_4$ подключаются сопротивления R_7—R_{11}. После того как напряжение на конденсаторе C_3 станет равным напряжению зажигания неоновой лампы $Л_2$, последняя загорается. Конденсатор C_3 разряжается на обмотку реле P_2, которое размыкает свой нормально-разомкнутый контакт. При этом обрывается цепь питания катушки L_2 и реле P_1 отпу-

скает. На этом рабочий цикл заканчивается. Конденсатор C_3 окончательно разряжается по цепи R_1—K_2. Контакт K_3 при рабочем цикле включает лампу фотоувеличителя.

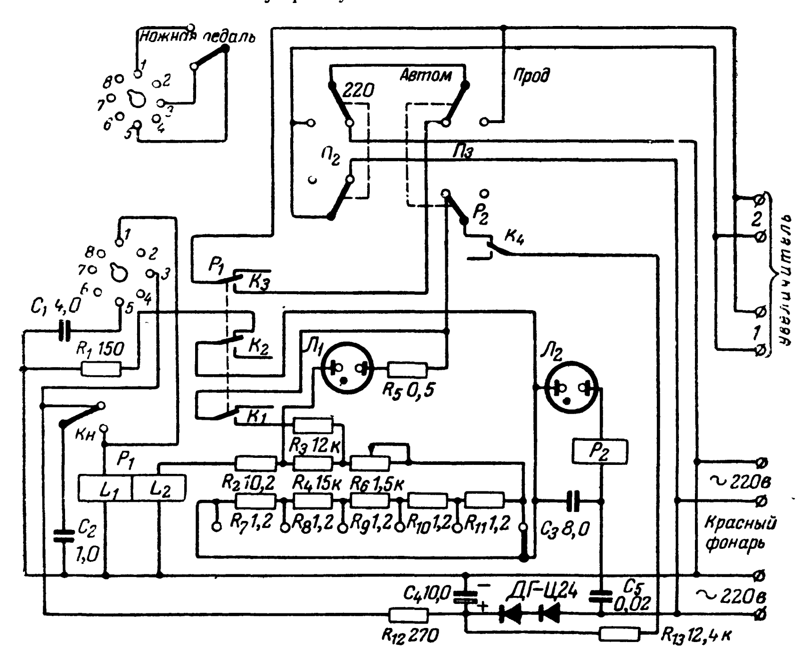


Рис. 31. Принципиальная схема реле времени для фотопечати.

Переключатель $П_2$ в одном положении разрывает цепь питания лампы фотоувеличителя; второе положение, обозначенное на панели индексом «220», — рабочее. Переключатель $П_3$ имеет также два положения — «Автоматическая работа» и «Продолжительное включение».

При помощи сопротивлений R_3; R_4; R_6; $R_7 \div R_{11}$ можно регулировать рабочий диапазон реле времени. Сопротивление R_{12} обеспечивает прибору первоначальное установочное время, равное 0,07 *сек.* Конденсатор C_5 служит для подавления помех.

Прибор имеет ножную педаль включения, присоединяемую при помощи гнезда радиолампы. При этом конденсатор C_1 работает аналогично конденсатору C_2 при ручном управлении. Малая постоянная времени заряда конденсаторов C_1 и C_2, применение пусковой обмотки в реле P_1 делают работу прибора независимой от времени включения и пауз.

Прибор помещен в алюминиевый кожух размерами $175 \times 135 \times 125$ *мм.* Передняя панель прибора для удобства наклонена под углом 45°. Вес прибора 1,8 *кг.*

Все входные и выходные зажимы выведены на переднюю панель, что позволяет поставить прибор вплотную к стенке или к фотоувеличителю. Внешний вид прибора приведен на рис. 32.

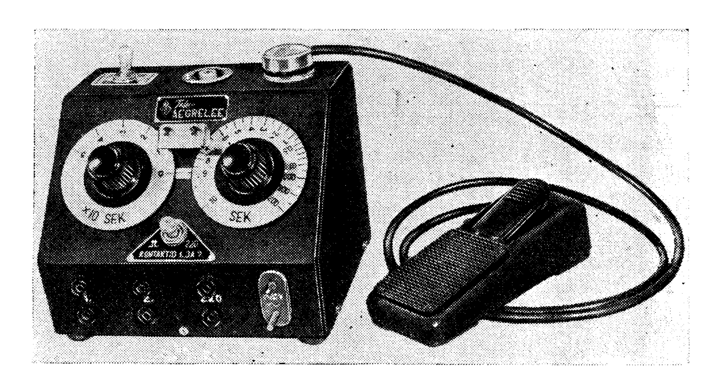


Рис. 32. Внешний вид реле времени для фотопечати.

Реле P_1 может переключать мощность до 1 *квт*, что позволяет работать с двумя фотолампами по 500 *вт* для репродукционных снимков.

Прибор позволяет регулировать время выдержек от 0,07 до 60 *сек*. Устанавливаемое время отсчитывается по двум шкалам.

Левая шкала для ступенчатого регулирования имеет пять делений по 10 *сек* каждое. Правая шкала для плавного регулирования позволяет установить любое требуемое время выдержки от 0,07 *сек* до 10 *сек*.

Таким образом, можно получить плавную регулировку во всем диапазоне выдержек.

При колебании напряжения сети на $\pm 10\%$ время выдержки автоматически изменяется так, чтобы с уменьшением яркости фотоламп увеличивалось время выдержки, и наоборот.

ЭЛЕКТРОННОЕ РЕЛЕ ВРЕМЕНИ

В. Н. ТРАВИН

При обжиге эмалированных изделий в электрических печах необходимо регулировать время обжига в диапазоне от 3 до 7 *мин* в зависимости от габаритов изделий и сорта эмали. Раньше на Боровичском заводе «Эмальпосуда» отсчитывали время по песочным часам или секундомеру. Для автоматизации процесса обжига и повышения качества изделий на всех печах завода установили электронные реле времени, отсчитывающие время и автоматически открывающие двери печей в конце цикла обжига.

Принципиальная схема реле времени приведена на рис. 33. В исходном состоянии конденсатор C_1 заряжается до амплитудного напряжения сети через контакт K_1 и участок сетка—катод лампы $Л_2$. Лампа $Л_2$ заперта, так как к ее сетке приложен отрицательный потенциал с обкладки конденсатора C_1. Обмотка реле P_1 обесточена.

Пуск реле времени производится замыканием контактов концевого выключателя *КВ* при закрывании дверей печи. С момента

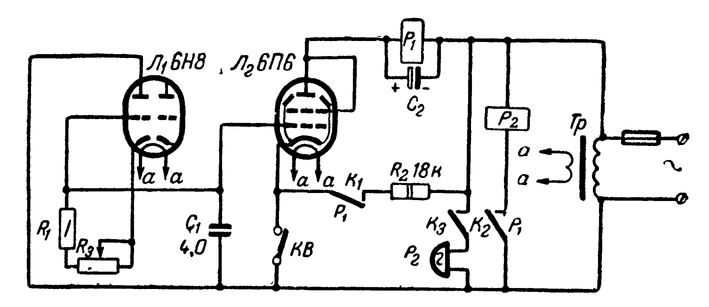


Рис. 33. Принципиальная схема электронного реле времени.

замыкания контактов *КВ* начинается разряд конденсатора C_1 через лампу $Л_1$ и сопротивления R_1, R_3.

С помощью переменного сопротивления R_3 устанавливается выдержка времени обжига для различных партий изделий.

По истечении установленной выдержки, определяемой постоянной времени разряда конденсатора, отрицательный потенциал на сетке лампы $Л_2$ уменьшается и лампа отпирается.

Реле P_1, включенное в анодную цепь этой лампы, срабатывает.

Нормально-разомкнутый контакт K_2 реле P_1 замыкает цепь питания промежуточного реле P_2.

Нормально-разомкнутый контакт реле P_2 (эта часть схемы на рисунке не приведена) замыкает цепь питания магнитного пускателя. Нормально-разомкнутый контакт K_3 реле P_2 включает звуковую сигнализацию, свидетельствующую об окончании обжига. Магнитный пускатель включает электродвигатель, который поднимает дверь печи. При этом контакты конечного выключателя *КВ* размыкаются. На этом заканчивается рабочий цикл обжига.

При размыкании контактов *КВ* обесточивается реле P_1. При этом цепь питания звуковой сигнализации и электродвигателей разрывается.

Конденсатор C_1 заряжается при отпускании реле P_1.

После загрузки новой партии изделий, подлежащих обжигу, дверь печи закрывают, замыкая контакты конечного выключателя *КВ*, и весь цикл работы реле повторяется.

Для повышенной надежности работы печи ее обслуживают два электронных реле. Таким образом, при выходе из строя одного из реле рабочий цикл обжига не нарушается.

Точность реле времени составляет ±4 *сек* при выдержке 6 *мин*.

На шасси размерами 245×165 *мм* смонтировано два электронных реле, обслуживающих одну печь.

Шасси устанавливают под кожух магнитного пускателя П-222. Для питания реле необходим стабилизатор напряжения СТ-200. К одному стабилизатору можно подключать четыре электронных реле, управляющих работой двух печей.

Сердечник трансформатора питания собран из железа Ш-28, сечение сердечника 8 *см*². Первичная омботка содержит 1 540 витков провода ПЭЛ 0,2. Вторичная обмотка, для питания накальных цепей ламп, содержит 44 витка провода ПЭЛ 0,85.

Применение электронных реле времени на заводе «Эмальпосуда» улучшило качество изделий благодаря увеличению точности времени каждого цикла обжига и избавило обжигальщиков от необходимости контроля за временем обжига.

РЕЛЕ ВРЕМЕНИ ДЛЯ ТЕРМООБРАБОТКИ СВЕРЛ

П. Г. ПОПОВ

Для автоматизации работы линии термообработки сверл необходимо через определенные промежутки времени включать и выключать линию. Для этого было сконструировано электронное реле времени, которое позволяет регулировать выдержку времени в диапазоне от 1 *сек* до 4 *мин*.

На линии термообработки сверл установлены пять конечных выключателей ВК-411, имеющих нормально-замкнутые контакты. Конечные выключатели управляются кулачками, установленными на перебросах. Кулачки первого, второго, третьего и пятого перебросов (рис. 34) сдвинуты на 180° по отношению к кулачку четвертого переброса.

Управление перебросами происходит с помощью трех электродвигателей через соответствующие редукторы.

Весь цикл обработки сверл разбит на 6 операций (число перебросов соответствует количеству операций). Электрическая схема 2-го и 6-го перебросов не приведена.

Первый переброс подает подвески со сверлами из загрузочного устройства в печь нагрева лапок.

Второй — направляет подвески со сверлами в ванну с водой.

Третий — из ванны с водой помещает сверла в печь предварительного нагрева.

Четвертый — подает сверла из печи предварительного нагрева в печь окончательного нагрева.

Пятый — направляет сверла из печи окончательного нагрева в селитровую ванну.

Шестой — подает сверла из селитровой ванны на заключительную обработку: отпуск, химическую очистку и гидрополировку.

Электронное реле времени определяет время нахождения сверл в печи. Время выдержки определяется в зависимости от диаметра сверл. Например, сверла диаметром 20 *мм* должны находиться в печи

окончательного нагрева 2 *мин* 30 *сек*. От точности выдержки этого времени в конечном счете зависит качество сверл.

Электронное реле времени выполнено на лампе 6Н8С. Время выдержки реле регулируется переменным сопротивлением R_1. Реле питается через трансформатор от сети переменного тока напряжением 220 *в*.

В исходном состоянии кулачок четвертого переброса размыкает контакт конечного выключателя, и конденсатор C_2 заряжается.

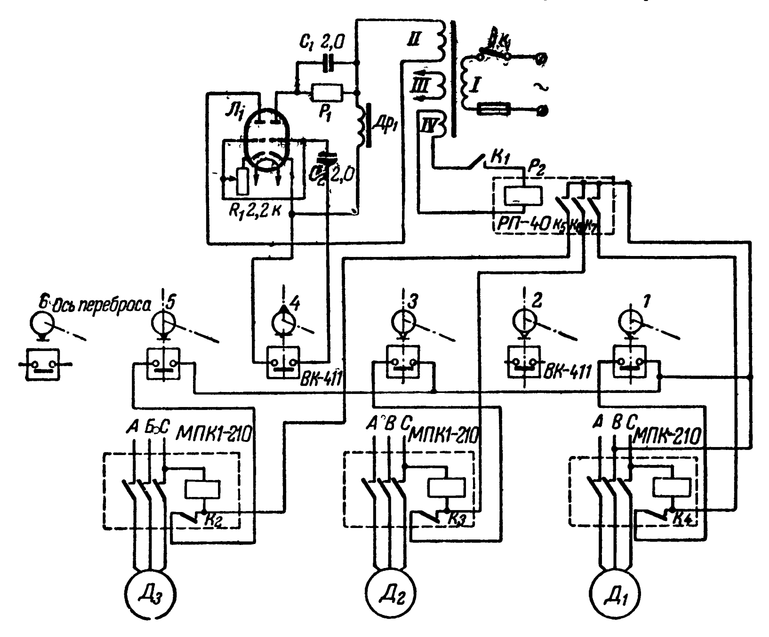


Рис. 34. Принципиальная схема реле времени для термообработки сверл.

Обмотка реле P_1 обесточена, так как конечным выключателем *4* разомкнута цепь анод—катод правого (по схеме) триода.

Выдержка времени начинается при замыкании четвертого конечного выключателя.

Конденсатор C_2 разряжается через переменное сопротивление R_1 и левый триод лампы.

Когда отрицательный потенциал обкладки конденсатора станет меньше потенциала запирания правого триода, он отпирается и реле P_1 срабатывает.

Реле P_1 своим нормально-разомкнутым контактом K_1 замыкает цепь питания обмотки промежуточного реле P_2, имеющего три нормально-разомкнутых контакта (K_5, K_6, K_7).

Через эти контакты включаются три магнитных пускателя МПК1-210, управляющие трехфазными асинхронными исполнительными электродвигателями.

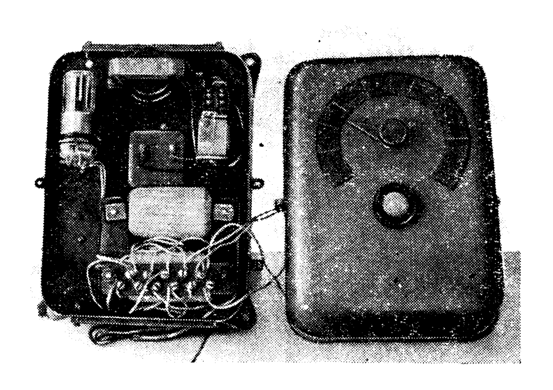


Рис. 35. Общий вид реле времени для термообработки сверл.

При включении катушек магнитных пускателей замыкаются нормально-разомкнутые контакты K_2, K_3, K_4.

В дальнейшем питание катушек происходит как через контакты реле P_2(K_5, K_6, K_7) промежуточного реле, так и через контакты магнитных пускателей (K_2, K_3, K_4).

При повороте кулачка на 180° размыкается конечный выключатель четвертого переброса, обмотка реле P_1 обесточивается, размыкается контакт K_1 и промежуточное реле РП-40 отпускает.

При дальнейшем вращении кулачки *1, 2, 3* и *5* размыкают свои конечные выключатели. При этом разрываются цепи питания катушек магнитных пускателей и электродвигатели выключаются.

На этом цикл работы заканчивается.

Реле времени смонтировано на шасси размером 150×200×45 *мм*. В качестве корпуса применена коробка магнитного пускателя МПК1-210 (рис. 35).

Снаружи на коробке смонтирована стрелка, жестко связанная с переменным сопротивлением R_1. Здесь же нанесены метки времени.

Трансформатор изготовлен на сердечнике сечением 8 *см*²; обмотка *I* содержит 1 320 витков, обмотка *II* — 1 550 витков, обмотка *III* — 38 витков и обмотка *IV* — 145 витков.

Сечение сердечника дросселя 2 *мм*². Намотан он проводом ПЭ 0,1. Число витков 6 000.

Точность работы реле составляет ±2% (ее необходимо периодически контролировать).

ЭЛЕКТРОННО-ЭКСПОЗИЦИОННЫЕ ЧАСЫ

А. Ф. ТИШКИН

Электронно-экспозиционные часы предназначены для экспонирования времени при фотокопировальных работах.

Часы обеспечивают экспонирование по шкале «секунды» до 60 *сек*, по шкале «минуты» до 6 *мин*.

Точность отсчета по шкале «секунды» — 1 *сек*, по шкале «минуты» — 6 *сек.*

Точность экспонирования ±2% при изменении напряжения сети на ±20%.

Прибор позволяет переключать электроосветители мощностью до 500 *вт*.

Электронно-экспозиционные часы состоят из выпрямителя, релаксационного генератора, импульсного механизма и пускового устройства (рис. 36).

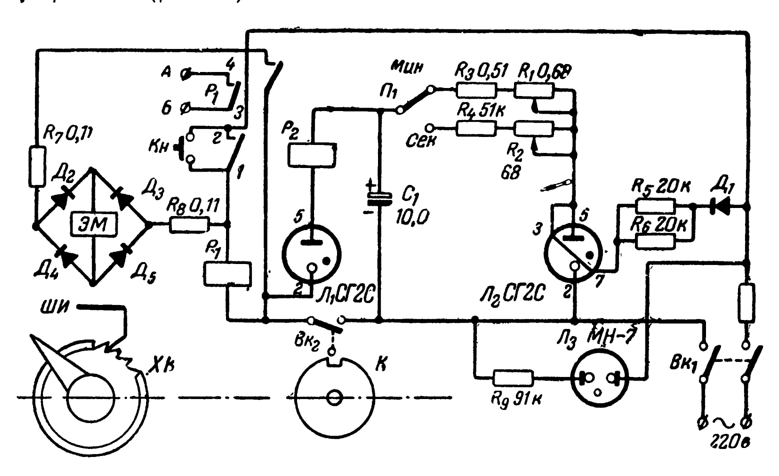


Рис. 36. Принципиальная схема электронно-экспозиционных часов.

Выпрямитель собран по однополупериодной схеме на диоде $Д_1$ (ДГ-Ц27).

Выпрямленное напряжение стабилизируется газовым стабилизатором, выполненным на лампе $Л_2$ (СГ4С).

Релаксационный генератор состоит из лампы $Л_1$ (СГ2С), конденсатора C_1 и сопротивлений R_1 и R_3 при работе по шкале «минуты» или R_2 и R_4 при работе по шкале «секунды».

Реле P_2 служит для передачи импульсов на импульсный механизм, состоящий из шагового искателя ШИ-11, выпрямительного моста, выполненного на диодах $Д_2$—$Д_5$ (ДГ-Ц24), в диагональ которого включена обмотка электромагнита, и храпового колеса *ХК*, имеющего 60 зубьев.

Храповое колесо жестко закреплено на оси, на которой установлены указательная стрелка и кулачок, служащий для выключения импульсного механизма.

Пусковое устройство состоит из кнопки *Кн* и реле переменного тока P_1 (МКУ-48).

Источник света подключается к зажимам прибора через контакты *3* и *4* реле P_1.

Прибор включается в сеть 220 *в* при помощи выключателя $Вк_1$. В момент установки стрелки на нужный отсчет времени замыкается кулачком выключатель $Вк_2$.

Конденсатор C_1, входящий в релаксационный генератор, начинает заряжаться через сопротивления R_1 и R_3 (либо R_2 и R_4) до напряжения зажигания стабилитрона $Л_1$. При его зажигании срабатывает реле P_2 и конденсатор мгновенно разряжается. После разряда конденсатор снова начинает заряжаться; таким образом, циклы заряда-разряда периодически повторяются. Во время срабатывания реле P_2 его нормально-разомкнутые контакты замыкают одну из цепей питания выпрямителя обмотки шагового искателя.

При нажатии кнопки *Кн* включается реле P_1, которое до окончания цикла работы прибора удерживается во включенном состоянии с помощью своих нормально-разомкнутых контактов *1* и *2*.

Через контакты *1* и *2* замыкается вторая цепь питания выпрямителя шагового искателя. Посредством контактов *3* и *4* этого же реле подключается источник света к сети переменного тока (осветительное устройство на схеме не показано).

Во время цикла разряда конденсатора C_1 через реле P_2 и стабилитрон $Л_1$ на выпрямитель подается импульс напряжения сети, под действием которого по обмотке шагового искателя протекает выпрямленный ток, притягивающий якорь.

Якорь своим рычагом поворачивает храповое колесо на один зуб, а вместе с поворотом храпового колеса поворачивается и стрелка часов.

Таким образом, при каждом разряде конденсатора C_1 храповое колесо будет поворачиваться на один зуб до тех пор, пока кулачок *К* не разомкнет контакты выключателя $Вк_2$.

В результате размыкается разрядная цепь конденсатора C_1, шаговый искатель прекращает работать и выключается источник света.

Высокая точность отсчета времени достигается применением стабилитрона СГ4С, с помощью которого стабилизируется выпрямленное напряжение.

Сопротивления R_5 и R_6 балластные.

Неоновая лампа $Л_3$ (МН-7) сигнализирует о включении прибора в сеть.

Электронно-экспозиционные часы смонтированы на вертикальной винипластиновой панели с горизонтальным шасси из алюминия и заключены в футляр из листового железа.

На передней панели расположены шкала, стрелка с ручкой установки, кнопка «*Кн*», сигнальная лампа $Л_3$, выключатель сети $Вк_1$ и переключатель $П_1$ («Мин» — «Сек»).

На вертикальной панели расположены храповое колесо, шаговый искатель, контактная группа выключателя $Вк_2$; на горизонтальном шасси — лампы $Л_1$ и $Л_2$, реле P_1 и P_2, конденсатор C_1, колодки для распайки диодов и сопротивлений.

Потенциометры R_1 и R_2 укреплены на специальном кронштейне.

Для включения часов необходимо установить стрелку в нулевое исходное положение, подключить источник света через зажимы *А* и *Б*, соединить шнур питания с источником переменного тока и выключатель сети переключить в положение «включено»; при этом должна загореться сигнальная лампа.

Если время экспонирования выражено в секундах, то переключатель поставить в положение «Сек» и поворотом ручки влево установить необходимую величину выдержки. Часы пускают кнопкой «Пуск».

При длительной работе прибора, а также при смене ламп $Л_1$ или $Л_2$ могут измениться параметры схемы и время экспонирования, указаное на шкале. Для этого необходимо путем изменения сопротивлений R_1 и R_2 установить правильное время экспонирования согласно шкале. Правильность установки контролируется секундомером.

Электронно-экспозиционные часы по сравнению с обычно применяемым в этих случаях реле времени просты по конструкции и точны.

Диапазон применения часов гораздо шире: они могут применяться как дозатор света, т. е. экспонирование будет производиться в зависимости от величины светового потока.

Для этой цели необходимо вместо сопротивлений R_1, R_2, R_3 и R_4 включить фотоэлементы СЦВЗ или фотосопротивление ФСК1. Величину отсчета времени подбирают путем изменения емкости конденсатора C_1 и диафрагмированием фотоэлемента.

Во время эксплуатации прибор показал высокую надежность в работе.

ПОЛУАВТОМАТ ДЛЯ ФОТОПЕЧАТИ

В. П. ЗАЙЦЕВ

При фотопечати основные трудоемкие процессы — это определение правильной экспозиции, отсчет времени экспозиции и подбор номера фотобумаги к негативу. Эти процессы занимают около 70% времени, затрачиваемого на изготовление фотоотпечатка.

Особенно много времени отнимают эти процессы у новичков и людей, занимающихся фотопечатью не регулярно, а от случая к случаю.

Предлагаемый полуавтомат для фотопечати полностью освобождает от утомительной работы по оценке освещенности проецируемого изображения негатива, по мысленному определению и запоминанию времени экспозиции и точному его отсчету.

Полуавтомат представляет собой прибор, способный в диапазоне выдержек от 1 до 18 *сек* определять время экспозиции и автоматически отсчитывать это время после включения увеличителя. Полуавтомат также позволяет в пределах ±35% изменять время экспозиции, определяемой экспонометром (т. е осуществлять так называемую коррекцию «на вкус»). Кроме того, при желании можно определить номер бумаги «унибром» в зависимости от контрастности негатива. При отсутствии необходимости в определении экспозиции прибор может работать как обычное реле времени с максимальным временем выдержки до 90 *сек*.

Вследствие того что светочувствительность фотобумаги не имеет жестких допусков, а иногда у одного и того же сорта и номера она меняется несколько раз, в полуавтомат введена специальная коррекция на светочувствительность. Условная светочувствительность фотобумаги определяется при помощи этого же прибора. Для удобства работы с реле времени полуавтомат имеет специальный стрелочный прибор, отградуированный в процентах времени выдержки.

Полуавтомат представляет собой переносную конструкцию, смонтированную на алюминиевом шасси. Размеры прибора 210×
×170×150 *мм*, вес — 2 *кг*. Фотоэлемент заключен в отдельный футляр и соединен с прибором экранированным двухжильным кабелем длиной 1,5 *м*. Питается прибор от сети переменного тока напряжением 127 или 220 *в*.

На рис. 37 приведена блок-схема, а на рис. 38 — полная принципиальная схема прибора.

Принцип работы полуавтомата основан на определении освещенности самой светлой точки проецируемого изображения. При-

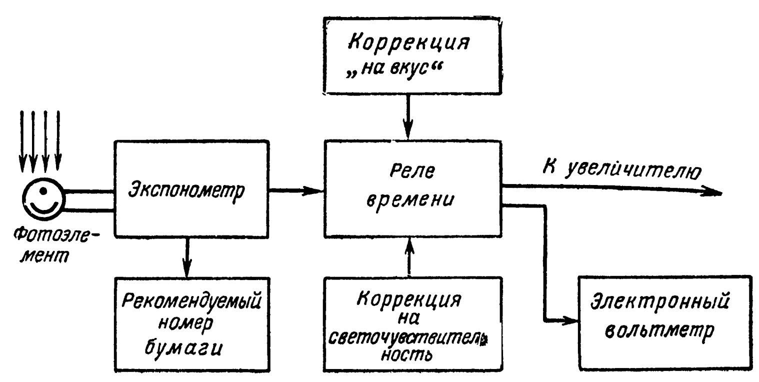


Рис. 37. Блок-схема полуавтомата для фотопечати.

бор состоит из фотоэлемента, экспонометра, реле времени, электронного вольтметра и схем, позволяющих осуществлять различного рода коррекции.

Световой поток, попадая на фотоэлемент, вызывает отклонение стрелки прибора *2* экспонометра. При установке стрелки прибора на нуль переменным сопротивлением R_{10} одновременно вращается и механически связанное с ним переменное сопротивление R_{20}, изменяющее время экспозиции (прибор налажен таким образом, что каждой определенной освещенности фотоэлемента соответствует вполне определенное время экспозиции). После этого, введя в реле времени поправку на светочувствительность фотобумаги и желаемую коррекцию, включают увеличитель, и реле времени автоматически отсчитывает необходимую выдержку.

Экспонометр выполнен на двойном триоде $Л_3$ (6Н1П), включенном по мостовой схеме. Между анодами лампы включен микроамперметр *2* с нулем посередине шкалы. Баланс моста при темновом токе фотоэлемента устанавливают потенциометром R_{14}. Предварительно необходимо зашунтировать переменные сопротивления R_9 и R_{10} на землю нажатием кнопки $Кн_1$. В приборе предусмотрена механическая блокировка, не позволяющая вращать движок потенциометра R_{14} при отпущенной кнопке $Кн_1$.

При освещении фотоэлемента анодный ток левого (по схеме) триода лампы $Л_3$ увеличивается, мост оказывается разбалансированным и через микроамперметр течет ток. Новый баланс моста устанавливают переменным сопротивлением R_{10}, которое, увеличивая

сопротивление автоматического смещения в цепи катода левого триода лампы, уменьшает анодный ток в нем до начальной величины. Угол поворота переменного сопротивления R_{10} представляет функцию освещенности фотоэлемента. Переменное сопротивление R_{12} (при помощи которого вводится коррекция на номер бу-

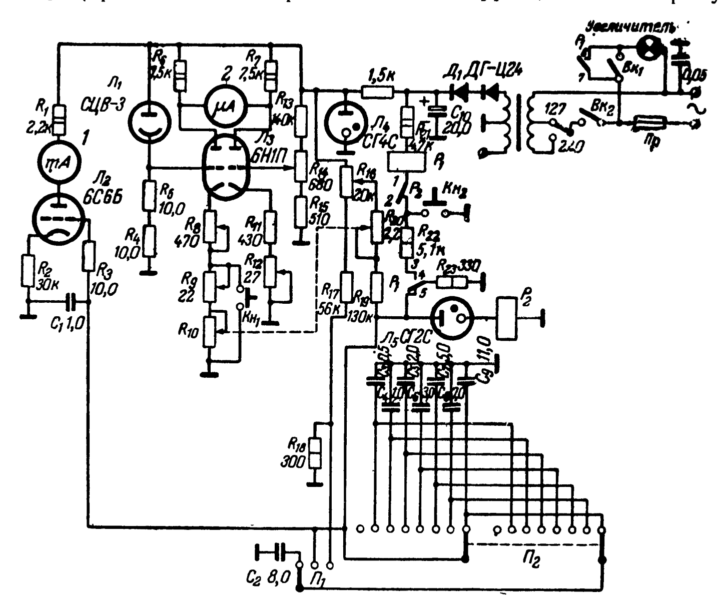


Рис. 38. Принципиальная схема полуавтомата для фотопечати.

маги) при определении экспозиции шунтируется своим движком на землю.

Переменные сопротивления R_8 и R_9 — подстроечные.

Номер фотобумаги определяют путем сравнения освещенности самого темного и самого светлого участков негатива. В этом случае после установки фотоэлемента на самый темный участок негатива мост балансируют переменным сопротивлением R_{12}, шкала которого отградуирована в соответствующих величинах. Для увеличения стабильности работы полуавтомата в реле времени введен стабилитрон $Л_5$. Отсчет времени начинается кратковременным замыканием кнопки $Кн_2$. При этом напряжение от выпрямителя подается на обмотку реле P_1, которое срабатывает. Контакты *3* и *4* блокируют кнопку $Кн_2$, контакты *6* и *7* включают лампу увеличителя, а контакты *4* и *5* размыкают цепь магазина конденсаторов C_1—C_9.

После этого в зависимости от положения переключателей $П_1$ и $П_2$ начнет заряжаться определенная группа конденсаторов C_1—C_9. Положение переключателя $П_2$ зависит от условной светочувствительности бумаги, а положение переключателя $П_1$ — от рода работы. Заряд происходит через сопротивления R_{16}, R_{20} и R_{19}. При

достижении на конденсаторах напряжения зажигания стабилитрона $Я_5$ через него и обмотку реле P_2 происходит разряд конденсаторов. Реле срабатывает и размыкает контакты *1* и *2*. Последние размыкают цепь реле P_1, и экспонирование прекращается.

При помощи потенциометра R_{16} можно вносить в выдержку коррекцию в пределах ±35%, определяемую сопротивлением R_{20}. К концу выдержки кнопка $Кн_2$ должна быть отпущена, иначе произойдет повторное включение реле времени. Выключатель $Вк_1$ позволяет включать лампу увеличителя на произвольное время

Для визуального наблюдения за изменением времени выдержки имеется электронный вольтметр (лампа $Л_2$ и прибор *1*), измеряющий напряжение на обкладках конденсатора. Шкала прибора *1* отградуирована в процентах экспозиции. Элементы лампового вольтметра подобраны таким образом, что в момент полного отклонения стрелки прибора (100% экспозиции) происходит разряд конденсаторов и экспозиция прекращается.

Выпрямитель прибора собран по однополупериодной схеме на двух последовательно соединенных диодах $Д_1$ и $Д_2$.

Конструктивно прибор оформлен в виде пульта.

Фотоэлемент заключен в отдельный футляр из алюминия размерами 67×31×31 *мм*. В крышке футляра против центра фотоэлемента имеется отверстие диаметром 2,2 *мм*.

Полуавтомат собран в основном из стандартных деталей. Единственная сложная самодельная деталь — специальное переменное сопротивление R_{10}, переделанное из проволочного потенциометра АР31.

Условная светочувствительность фотобумаги определяется с помощью оптического клина (определитель выдержек при фотопечати модель «ОВ-1»), который можно приобрести в любом фотомагазине. Соотношения емкостей магазина конденсаторов C_1—C_9 соответствуют соотношению прозрачности полей этого клина. В приборе использованы конденсаторы МБГО; отклонение их емкостей от номинала желательно не более 5%. Трансформатор питания можно применить от любого маломощного приемника. Реле P_1 выбрано типа РФО, P_2 — 6СМ-3. Чувствительность прибора 1—3 *ма*, прибора *2* — не более 100 *мка*. Кнопка $Кн_2$ и выключатель $Вк_1$ объединены в одном переключателе. Сопротивления R_9, R_{12} и R_{16} — проволочные, типа ППЗ.

Налаживание прибора начинают с подбора емкостей конденсаторов C_1—C_9. Отклонение их емкостей от номинала определяют с помощью реле времени. Затем, установив потенциометр R_{14} в среднее положение и замкнув кнопку $Кн_1$, устанавливают баланс моста с помощью подстроечного сопротивления R_8.

После этого переходят к согласованию переменных сопротивлений R_{10} и R_{20}. Для этого ограничивают угол поворота блока сопротивлений R_{10} и R_{20} до 200°, устанавливают переключатель «Чувствительность» на положение «4», переключатель $П_1$ в положение «×3», ручку «Номер бумаги» в крайнее левое (против часовой стрелки) положение, ручку «Коррекция» на нуль, а ручку «Время в сек» в крайнее правое положение, что соответствует минимальной выдержке. Затем, скомпенсировав темновой ток фотоэлемента потенциометром R_{14}, устанавливают коробку с фотоэлементом под световой поток увеличителя (без негатива) и балансируют мост с помощью диафрагмы объектива увеличителя. После этого убирают

фотоэлемент, кладут на его место фотобумагу № 3 или 4 с указанным оптическим клином и производят экспонирование. Подбирая сопротивление R_{19}, добиваются, чтобы на бумаге после проявления наблюдалась разница в плотностях только между 4-м и 5-м полями клина. Затем аналогичную операцию проделывают, установив ручку «Время» в положение максимальной выдержки.

В этом случае регулировку ведут с помощью построечного сопротивления R_9. Согласование считается законченным в том случае, если взятые любые пять положений ручки «Время» (включая и крайние) дают одинаковое почернение отпечатков полей оптического клина.

Шкалу «Номер бумаги» градуируют при помощи диафрагмы увеличителя оптического клина. Для этого устанавливают ручку «Время» в положение «30». Затем, зная полезный интервал экспозиций для фотобумаги, уменьшают освещенность фотоэлемента в определенное количество раз и, балансируя мост сопротивлением R_{12}, отмечают границы рекомендуемых номеров бумаг.

Определение условной светочувствительности сходно с работой при наладке прибора. Все ручки устанавливают в положение, аналогичное наладке. Фотоэлемент устанавливают под световой поток увеличителя и определяют выдержку. Ручка «Чувствительность» установлена в положение «4». Вследствие того что прозрачность 4-го поля оптического клина равна *3*, переключатель $П_1$ устанавливают в положение «×3». Затем производят экспонирование бумаги с оптическим клином. После проявления необходимо определить, между какими полями клина наблюдается разница в плотностях. Условная светочувствительность бумаги присваивается по меньшему из этих двух полей номеру. Светочувствительность для каждой пачки бумаги определяют один раз. Затем при печати этот номер устанавливают ручкой «Чувствительность» против соответствующей цифры, чем и достигается коррекция.

Применяемые в настоящее время в фотолюбительской практике приборы — это различного типа реле времени. В некоторые из них вводят экспонометры. Однако последние существуют на правах самостоятельных узлов и не освобождают фотолюбителя от необходимости переводить показания шкалы экспонометра на регулятор реле времени. Данный прибор представляет собой попытку упростить и до некоторой степени автоматизировать технологический процесс получения отпечатка. Кроме того, в полуавтомат введены некоторые новые узлы, которых не имеет ни один из существующих приборов подобного типа: коррекция на светочувствительность, увеличивающая точность определения выдержки; определение номера фотобумаги; стрелочный прибор, отградуированный в процентах экспозиции.

СЕЛЕКТИВНЫЙ ФОТОЭЛЕКТРОННЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ХОДА СТРОГАЛЬНОГО СТАНКА

Я. Ю. ВОЙНИЦКИЙ

При обработке деталей сложной формы на строгальном станке необходимо в процессе резания изменять длину хода ползуна в зависимости от контура детали. Это позволяет уменьшить машинное время.

Для этой цели разработан селективный фотоэлектронный реверс, позволяющий автоматически в нужный момент времени реверсировать ползун. Фотоэлектронный селективный переключатель-реверс был испытан на копировально-строгальном станке ГД-19 для обработки турбинных лопаток и показал хорошие результаты.

На ползуне станка прикреплена светочувствительная фотоголовка с двумя фотосопротивлениями. Под головкой установлен горизонтальный столик, жестко связанный со столом станка. На столике располагают контур проекции обрабатываемой детали. Проекцию детали на горизонтальную плоскость рисуют либо на тонком металлическом листе, либо на бумаге или фанере. Все поле внутри контура проекции покрывают черной краской, а вокруг него делают белый фон. В момент перехода фотоголовки с черного поля на белое срабатывает усилитель, включающий электромагнит реверса.

Электронное устройство состоит из двух каналов реверса, выпрямителей и трансформатора (рис. 39).

В каждый канал входят предварительный фотоусилитель, схема блокировки и мощный усилитель

Первый канал служит для переключения ползуна с рабочего хода на обратный, второй канал — с обратного хода на рабочий. Предварительно фотоусилители выполнены на лампах $Л_1$ и $Л_2$ (6Н8С). На них поступают сигналы от фотосопротивлений I*ФС* и II*ФС*.

Схема блокировки выполнена на лампе $Л_3$ (6Х6). Эта лампа подает запрещающий сигнал в один из каналов для предотвращения одновременного срабатывания обоих каналов. На лампах $Л_4$—$Л_7$ (6П3С) собраны усилители мощности, служащие для управления электромагнитами I*ЭМ* и II*ЭМ* реверса ползуна.

В исходном состоянии, когда фотоголовка находится под черным полем, световой поток, создаваемый лампами и проходящий через фокусирующие линзы, не вызывает изменения параметров фотосопротивлений. Если пренебречь темновым фототоком фотосопротивлений, то можно считать, что в исходном состоянии их проводимость равна нулю. Делитель напряжения в цепи сетка — катод предварительного фотоусилителя выбран таким образом, что лампы $Л_{1а}$ и $Л_{2а}$ заперты. Смещение в этой цепи осуществляется от выпрямителя на диодах $Д_5$ и $Д_8$. Высокий потенциал с анодов триодов $Л_{1а}$ и $Л_{2а}$ через сопротивления R_9 и R_{10} подается на сетки триодов $Л_{1б}$ и $Л_{2б}$. Следовательно, при запертых триодах $Л_{1а}$ и $Л_{2а}$, $Л_{1б}$ и $Л_{2б}$ всегда отперты.

Лампы $Л_5$ и $Л_7$ ($Л_4$ и $Л_6$) также заперты дополнительным напряжением смещения, создаваемым обмотками $w_2(w_3)$ и выпрямителями на диодах $Д_1(Д_2)$. Отрицательное напряжение, снимаемое с этих выпрямителей, прикладывается к сопротивлениям $R_{21}(R_{22})$, запирая эти лампы, при этом по обмоткам соленоидов ток не протекает. Лампы $Л_5$, $Л_7$ и $Л_4$, $Л_6$ соединены параллельно для получения заданного тока в нагрузке. Лампы $Л_{3а}$ и $Л_{3б}$ также заперты, так как напряжение к их анодам и катодам приложено в непроводящем направлении.

При пуске станка в конце рабочего хода ползуна фотосопротивление I*ФС* при переходе фотоголовки на белое поле засвечивается и ток в нем резко увеличивается. Падение напряжения на со-

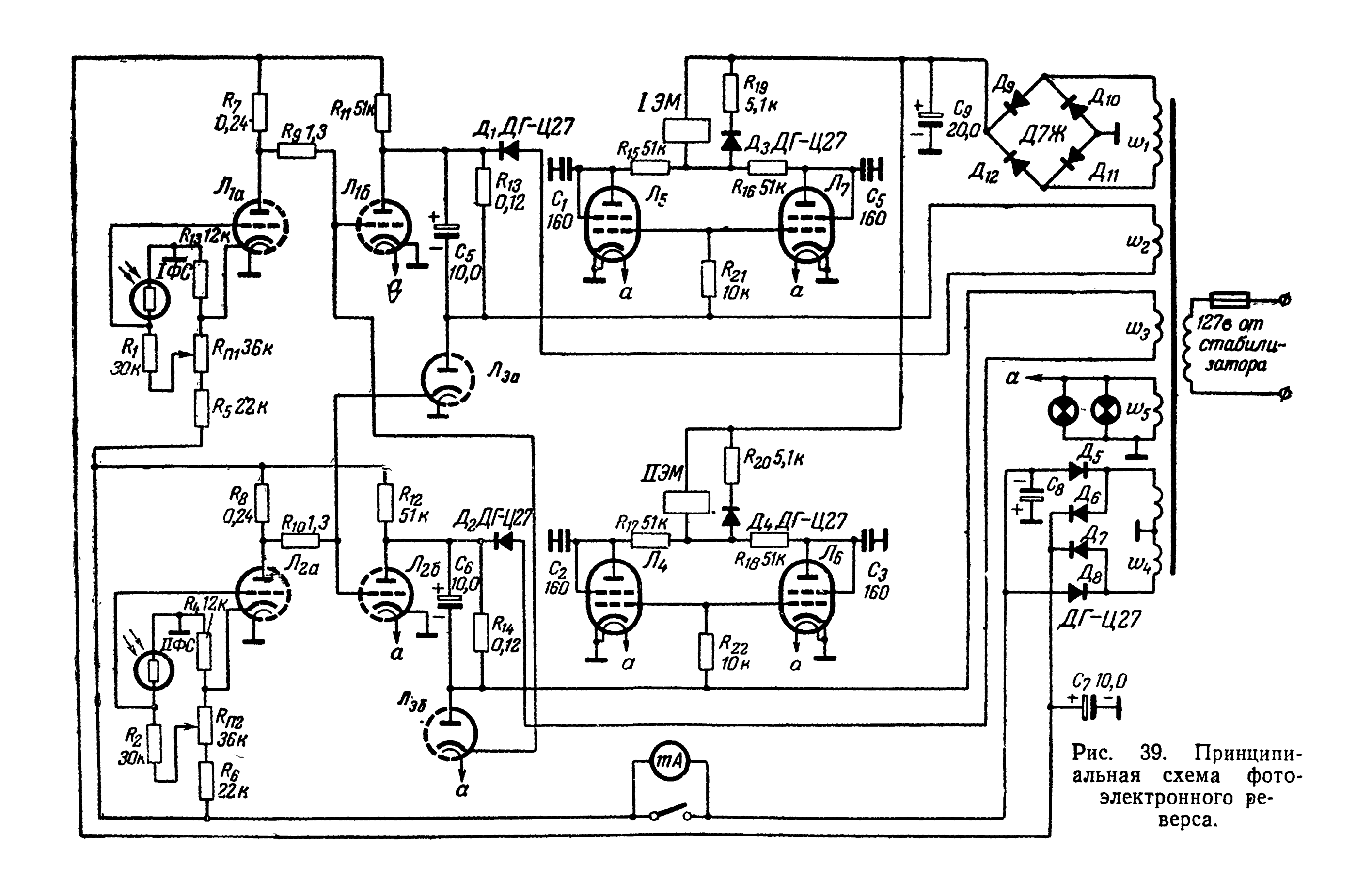


Рис. 39. Принципиальная схема фотоэлектронного реверса.

противления R_1 возрастает, и лампа $Л_{1а}$ отпирается, напряжение на ее аноде падает; лампа $Л_{1б}$ запирается. Высокий потенциал с анода лампы $Л_{1б}$ через сопротивления R_{13} и R_{21} подается на сетки ламп $Л_5$ и $Л_7$. Эти лампы отпираются, при этом по обмотке электромагнита *IЭМ* начинает протекать ток. Якорь электромагнита воздействует на золотник реверса, переводя ползун с рабочего хода на обратный.

Одновременно с отпиранием ламп $Л_5$ и $Л_7$ отпирается диод $Л_{3а}$, так как напряжение на аноде открытой лампы получается выше напряжения смещения, создаваемого обмоткой w_2 и диодом $Д_1$.

Через диод $Л_{3а}$ на сетку лампы $Л_{2б}$ подается дополнительный положительный потенциал, запрещающий этой лампе запереться даже при наличии сигнала на входе лампы $Л_{2а}$. Таким образом, устраняется срабатывание второго канала при выходе фотоголовки второго канала на белое поле. Ток протекает по обмотке первого электромагнита до тех пор, пока оба сопротивления не перейдут на черное поле и схема не возвратится в исходное состояние.

В конце обратного хода ползуна первым на белое поле выходит фотосопротивление II*ФС* и срабатывает соответственно второй канал, реверсируя ползун с обратного хода на рабочий.

Сопротивления R_{15} и R_{16} (R_{17} и R_{18}) и конденсаторы C_1 и C_3 (C_2 и C_4) служат для устранения высокочастотных колебаний, а диод $Д_3(Д_4)$ [с сопротивлением $R_{19}(R_{20})$] — для защиты лампы от перенапряжений.

Фотоголовка состоит из двух фотосопротивлений ФС-К6, двух лампочек на напряжение 6,3 *в*, двух фокусирующих линз и разъема. Все элементы находятся в металлическом корпусе, который вставляют в трубчатый рычаг, жестко связанный с ползуном. Фотосопротивления располагают так, чтобы при рабочем ходе ползуна на белое поле изображения детали первым выходило фотосопротивление I*ФС*, а при обратном ходе — сопротивление II*ФС*.

Электронный блок монтируют в шкафу станка на отдельной панели.

При настройке фотоэлектронного переключателя реверса необходимо вначале повернуть движки обоих потенциометров $R_{п1}$ и $R_{п2}$ против часовой стрелки до упора. Затем выключателем *Вк* включить миллиамперметр и, меняя цвет поля под первой фотоголовкой, вращением движка потенциометра добиться, чтобы при затемненном фотосопротивлении ток в цепи миллиамперметра был примерно равен нулю, а при освещении фотосопротивления был бы максимальным. Аналогично настраивают второй канал.

После этого необходимо проверить селективность работы реверса и теми же потенциометрами добиться, чтобы при движении белого поля со скоростью ползуна от первого фотосопротивления ко второму срабатывал только первый электромагнит, при обратном ходе — второй электромагнит. По окончании настройки отключить миллиамперметр.

В настоящее время широкое распространение получили транзисторы, фотодиоды и фототранзисторы. Преимущество транзисторов очевидно. Фотодиоды и фототранзисторы также имеют значительные преимущества по сравнению с фотосопротивлениями: более высокую интегральную чувствительность, небольшой темновой ток и др. Схемы с использованием фотоприборов в сочетании с тран-

зисторами отличаются компактностью, надежностью, высоким коэффициентом усиления, малой потребляемой мощностью и т. п.

На рис. 40 приведена принципиальная схема, представляющая собой вариант на полупроводниковых приборах схемы селективного фотоэлектронного реверса хода строгального станка.

В затемненном состоянии через фотодиоды $Д_1$ и $Д_2$ течет только темновой ток. Диоды $Д_3$ и $Д_4$ обеспечивают положительное смещение +0,5 *в* на базах транзисторов T_1 и T_2 фотоусилителя. Транзисторы фотоусилителя T_3 и T_4 (типа *n-p-n*) в этом случае также заперты, и на схемы восстановителей уровня, собранные на транзисторах T_5, T_7 и T_6 и T_8, через сопротивления R_{17}, R_{19} и R_{18}, R_{20} подается положительный потенциал.

Восстановители уровня собраны на основе триггера Шмидта. При положительном потенциале на входе восстановители уровня выдают нулевой потенциал с одного выхода (коллекторы транзисторов T_7 и T_8) и уровень —8 *в* с другого выхода (коллекторы триодов T_5 и T_6).

Силовой частью схемы служат эмиттерные повторители на транзисторах T_9 и T_{10} и усилители на транзисторах T_{11} и T_{12}, в коллекторную цепь которых включены исполнительные электромагниты. Силовая часть управляется восстановителями уровня через логические схемы «И» на диодах $Д_{11}$, $Д_{13}$, $Д_{15}$ и $Д_{12}$, $Д_{14}$, $Д_{16}$.

При затемненных фотодиодах на базы эмиттерных повторителей T_9, T_{10} поступает нулевой потенциал. Повторители и усилители заперты, а электромагниты обесточены. При освещении одного из фотодиодов (например, $Д_1$) его сопротивление резко падает, на анод диода $Д_3$ поступает отрицательный потенциал. Диод запирается, и отрицательное смещение подается на базу транзистора T_1. Транзистор T_1, а за ним и T_3 отпираются. На схему восстановителя уровня через переход эмиттер — коллектор транзистора T_3, ограничительное сопротивление R_{11} и диод $Д_5$ (который теперь работает в прямом направлении) подается уровень — 8 *в*. Ранее запертый транзистор T_5 отпирается, и на его коллекторе появляется нулевой уровень, а отпертый транзистор T_7 запирается и на его коллекторе появляется потенциал —8 *в*, который через схему «И» отпирает транзистор T_9 эмиттерного повторителя и транзистор T_{11} усилителя. Срабатывает электромагнит данного канала I*ЭМ*.

Нулевой потенциал с коллектора транзистора T_5 подается на диод $Д_{14}$ схемы «И» второго канала и блокирует включение второго электромагнита II*ЭМ* при освещении фотодиода $Д_2$. Сопротивления R_1, R_2 служат для компенсации разброса параметров фотодиодов при настройке схемы.

Диоды $Д_7$, $Д_9$ и $Д_8$, $Д_{10}$ служат в качестве привязки в схемах восстановителей уровня для получения на выходе стабильного сигнала —8 *в*.

Диоды $Д_3$, $Д_4$ обеспечивают постоянное смещение порядка 0,5 *в* на базах транзисторов T_1 и T_2 при затемненных фотодиодах. Опорные диоды $Д_5$ и $Д_6$ служат для четкого срабатывания восстановителей уровня. Конденсаторы C_5, C_6 повышают быстродействие электромагнитов.

Мощные транзисторы T_{11}, T_{12} позволяют получать токи в катушках электромагнитов до 1 *а*, что обеспечивает четкость их сра-

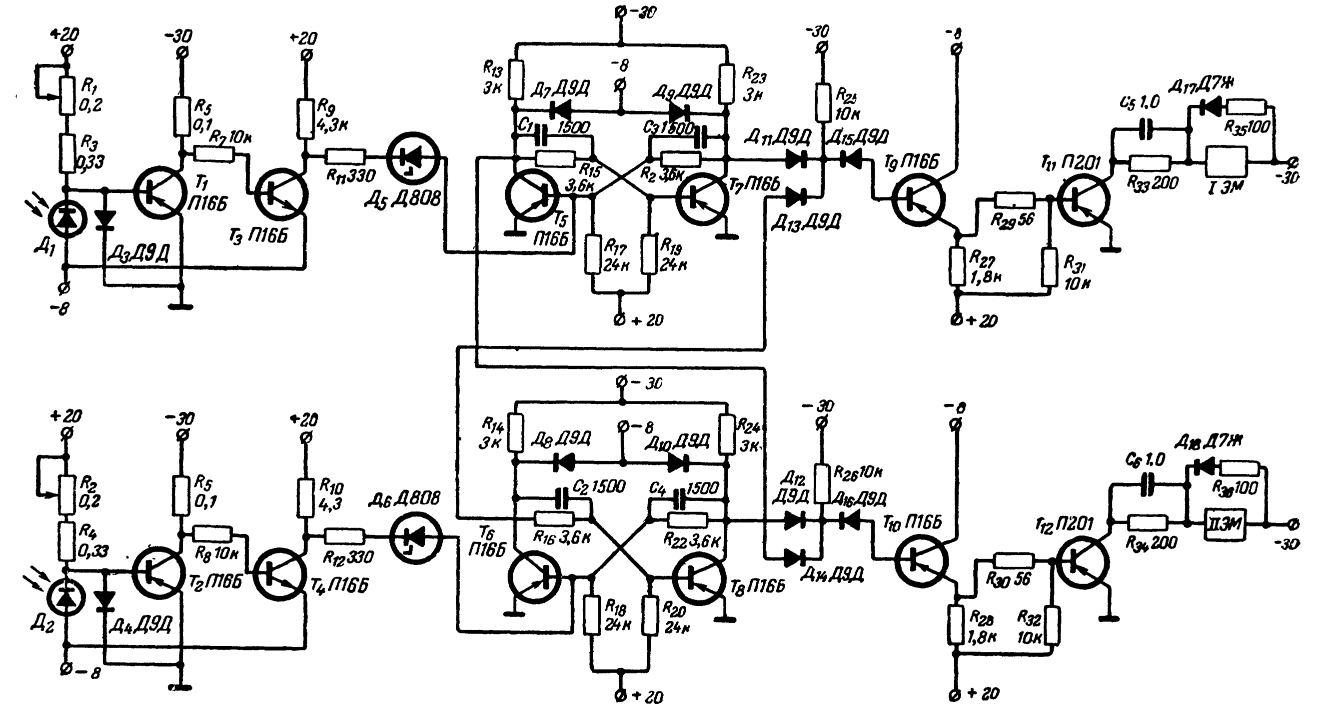


Рис. 40. Принципиальная схема полупроводникового варианта фотоэлектронного реверса.

батывания и позволяет применить схему в аналогичных случаях, где требуется достаточная мощность управления.

Применение в питающей части схемы полупроводниковых диодов Д7Ж и Д305, а также малогабаритных конденсаторов ЭТО позволяет создать компактную и надежную схему (на рис. 40 эта часть схемы не приведена).

При правильной сборке схема требует лишь балансировки темновых токов фотодиодов при помощи сопротивлений R_1 и R_2, а также подбора форсирующих емкостей C_5, C_6 и ограничительных сопротивлений R_{33}, R_{34}.

ПРИБОР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ УПРУГИХ НАПРЯЖЕНИЙ

Н. П. СМИРНОВ

Прибор предназначен для измерения упругих напряжений в арматуре непосредственно перед бетонированием.

В связи с ежегодным увеличением выпуска предварительно напряженных железобетонных конструкций возник вопрос о создании надежного и точного метода контроля напряжения арматуры непосредственно перед бетонированием.

Применяемые в настоящее время методы измерения усилий в стержнях по показанию манометра гидравлических домкратов, усилия по удлинению стержня, усилия по прогибу участка стержня недостаточно точны, громоздки и в большинстве случаев не позволяют определить напряжение в арматуре непосредственно перед бетонированием.

Конструкция описываемого прибора представляет собой более совершенную модификацию прибора аналогичного назначения, описанного в журнале «Бетон и железобетон» № 1 за 1960 г.

В основу принципа действия прибора положен емкостный способ измерения частоты.

Прибор состоит из датчика, преобразующего механические колебания в арматуре в колебания электрические, величина которых пропорциональна напряжению в контролируемом стержне. Электрические колебания подаются на усилитель переменного тока, а с него на электронный переключатель и стрелочный прибор, по которому ведется отсчет упругих напряжений.

Принципиальная схема прибора приведена на рис. 41. Напряжение с датчика через конденсатор C_1 поступает в базу транзистора T. Сопротивления R_1 и R_2 служат для подачи напряжения смещения около 4 *в* на базу.

Транзистор T_1 работает в линейном режиме. Эмиттерное сопротивление R_3, шунтированное конденсатором C_3, служит для получения автоматического смещения. С выхода транзистора T_1 сигнал через разделительный конденсатор C_2 поступает на базу транзистора T_2 электронного реле. Транзистор T_2 нормально отперт и находится в насыщенном режиме. Его коллектор соединен с одной из обкладок конденсатора C_4, другая обкладка которого соединена с диодами $Д_1$ и $Д_2$.

При входном сигнале отрицательной полярности потенциал коллектора транзистора T_2 примерно равен нулю и конденсатор C_4 полностью разряжен. По приходе сигнала положительной полярности амплитудой более 0,2 *в* транзистор запирается и потенциал его коллектора становится равным —15 *в*. Конденсатор C_4 заряжается через миллиамперметр и диод $Д_2$ до напряжения —15 *в*. При отрицательном полупериоде транзистор T_2 отпирается и кон-

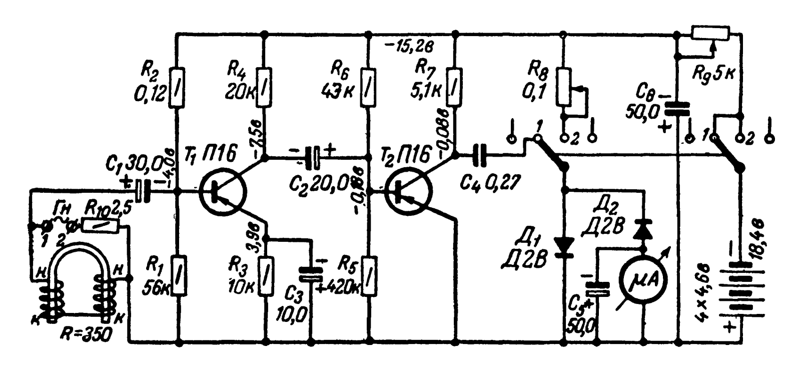


Рис. 41. Принципиальная схема прибора.

денсатор C_4 разряжается через диод $Д_1$ и переход эмиттер--коллектор транзистора.

Частота цикла заряда и разряда конденсатора C_4 определяется частотой собственных колебаний стержня, напряжение в котором измеряется.

Миллиамперметр имеет две шкалы: нижняя шкала проградуирована от 0 до 50 *гц*, верхняя шкала служит для непосредственного отсчета упругих напряжений в арматуре диаметром до 6 *мм* и фиксированной длине 400 *см*. Общая погрешность измерений, включающая погрешность отсчета по шкале, погрешность частотомера и другие, не превышает 5%. Сопротивление R_8 служит для тарирования прибора в момент наладки и градуирования. Сопротивление R_9 позволяет регулировать напряжение питания во время эксплуатации.

Конденсатор C_6 служит для фильтрации напряжения, а конденсатор C_5 демпфирует подвижную систему прибора на низких частотах. Емкости конденсаторов C_1, C_2 и C_3 выбраны такими, чтобы усилитель давал постоянный коэффициент усиления в диапазоне частот от 0 до 200 *гц*.

Конструктивный чертеж датчика приведен на рис. 42. Датчик представляет собой подковообразный магнит, на полюсах которого размещены катушки возбуждения, намотанные проводом ПЭЛ диаметром 0,25 *мм* (по 5 000 витков каждая) и включенные встречно; сопротивление катушек равно 350 *ом* Датчик смонтирован в коробке из гетинакса размерами 100×110×50 *мм*.

Вместо электромагнитного датчика можно применить пьезо-

электрический. В этом случае (рис. 43) сигнал с выхода датчика подается на вход усилителя через согласующий каскад.

Транзистор, включенный по схеме эмиттерного повторителя, служит для согласования высокого выходного сопротивления датчика с низким входным сопротивлением усилителя.

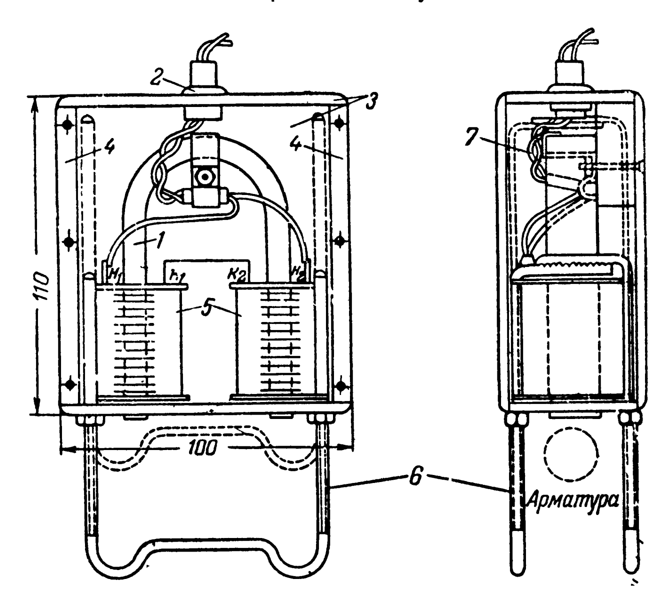


Рис. 42. Конструкция датчика.

1 — постоянный магнит; *2* — втулка из пластмассы; *3* — стенки из гетинакса; *4* — боковые щечки из твердого дерева; *5* — катушка возбуждения; *6* — выдвижные опоры датчика; *7* — скоба для крепления магнита.

Для настройки прибора необходимо:

установить ручки сопротивлений R_8 и R_9 в среднее положение;

включить прибор (соответствует положению переключателя *1*);

к гнездам *1* и *2* подключить сеть переменного тока напряжением 127 или 220 *в* и частотой 50 *гц*;

изменяя сопротивление R_9, добиться совмещения стрелки прибора с делением нижней шкалы, соответствующей 50 *гц*; при этом напряжение на конденсаторе C_4 должно составлять $15{,}0 \pm 0{,}5$ *в* (в противном случае несколько изменить емкость конденсатора C_4);

поставить переключатель в положение «*2*» и, изменяя сопротивление R_8, добиться совмещения стрелки прибора с делением 50 *гц* (после этого положение движка закрепить и закрасить). На этом наладка прибора заканчивается.

Следует заметить, что потенциалы в различных точках усилителя следует измерять электронным вольтметром с входным сопротивлением не менее 50 *Мом*.

Перед началом работы необходимо установить переключатель в положение 2 и вращением ручки сопротивления R_9 совместить стрелку прибора с делением 50 *гц*, а затем перевести переключатель в положение 1. Над растянутым стержнем, упругие напряжения в котором необходимо измерить, устанавливают датчик. Расстояние между полюсами магнита датчика и стержнем должно составлять 5—10 *мм*.

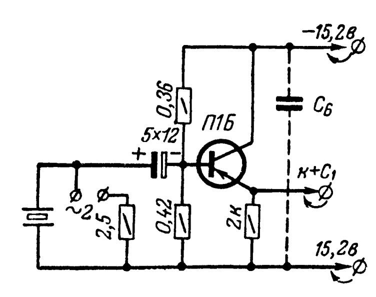


Рис. 43. Схема включения пьезоэлектрического датчика через согласующий каскад.

Легким щипком нужно заставить стержень колебаться, в результате чего стрелка прибора установится на деление, соответствующее частоте собственного колебания стержня, и будет удерживаться в этом положении 10—20 *сек*.

Частоту колебаний в герцах отсчитывают по нижней шкале, а упругие напряжения отсчитывают по верхней шкале (для стержней диаметром не более 6 *мм* и фиксированной длине, для которой рассчитана шкала).

Прибор размещен в деревянном ящике (рис. 44) 145×250××120 *мм*.

Прибор позволяет измерять упругие напряжения до 20 000 $кг/см^2$ с точностью ±5%. Практика эксплуатации показала, что во всех

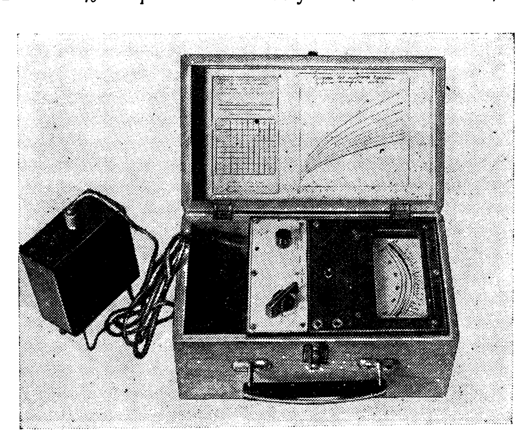


Рис. 44. Общий вид прибора.

случаях показания прибора отличались не более чем на ±3% от показаний, выполненных на тех же образцах другими методами. Электромагнитные наводки токов промышленной частоты не влияют на точность измерения.

ПРИБОР ИМН-1 ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ АБСОЛЮТНЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ В СТАЛИ

И. В. ДОМРАЧЕВ

Прибор предназначен для непосредственного измерения механических напряжений в ферромагнитных материалах. В настоящее время для этих целей широко применяются методы косвенного измерения напряжений. Непосредственному измерению подвергается деформация, вызванная исследуемыми напряжениями. Измеряя тензометрическим методом деформацию, можно, согласно теории упругости, подсчитать напряжение.

Существующие в каком-либо изделии остаточные деформации, возникающие в процессе обработки, сборки или при изменении температуры окружающей среды и т. п., взаимноуравновешены, и поэтому деформации не могут быть измерены. Для оценки величины остаточных напряжений разрезают изделия на части с целью нарушения равновесия и определения вызванной ими деформации. Остаточные напряжения значительно снижают прочность конструкции и могут оказаться причиной поломок и аварий, следовательно необходимость их контроля очевидна.

Прибор ИМН-1 позволяет измерить напряжение в металлоконструкциях непосредственно и без разрушений. Ниже приведены основные технические характеристики прибора:

диаметр базы датчика — 20 *мм;*

минимальная толщина объекта измерения — 4 *мм;*

минимальная ширина объекта измерения — 30 *мм;*

точность измерений в интервале напряжений 0—1 400 *кг/см*^{2} для Ст. 3 равна 100 *кг/см*^{2}, при больших напряжениях точность ниже;

габариты — 200×140×170 *мм;*

вес с источниками питания — 3,5 *кг.*

Прибор, представляющий собой портативное переносное устройство с независимым питанием, может быть использован не только в стационарных, но и в полевых условиях.

Принцип действия прибора основан на измерении магнитной анизотропии, возникающей в ферромагнитных материалах при наличии в них остаточных механических напряжений.

Прибор состоит из датчика и электронной схемы. Конструкция датчика показана на рис. 45. Аналогичный датчик описан в журнале «Радио» № 5 за 1958 г., поэтому подробно его устройство в данной статье не рассматривается Основные части датчика: сердечник электромагнита *1*, обмотка возбуждения *2* и сердечник *3* с индикаторной катушкой *4*.

При измерениях между датчиком и исследуемой поверхностью устанавливается небольшой зазор. Обмотка возбуждения 2 питается переменным током частотой 200 *гц*. Магнитный поток, создаваемый этим током, замыкается через участок поверхности, над которым установлен датчик, а часть потока замыкается через сердечник *3* индикаторной катушки *4*. При наличии в изделиях механических напряжений вследствие магнитной анизотропии происходит перераспределение магнитных потоков и в индикаторной катушке наводится э д. с., пропорциональная величине этих напряжений

При измерениях датчик устанавливают в такое положение, при котором эта э. д. с. максимальна. Индуктированная э. д. с. усиливается электронным усилителем и измеряется микроамперметром, отградуированным в единицах измерения напряжения (*кг/см²*).

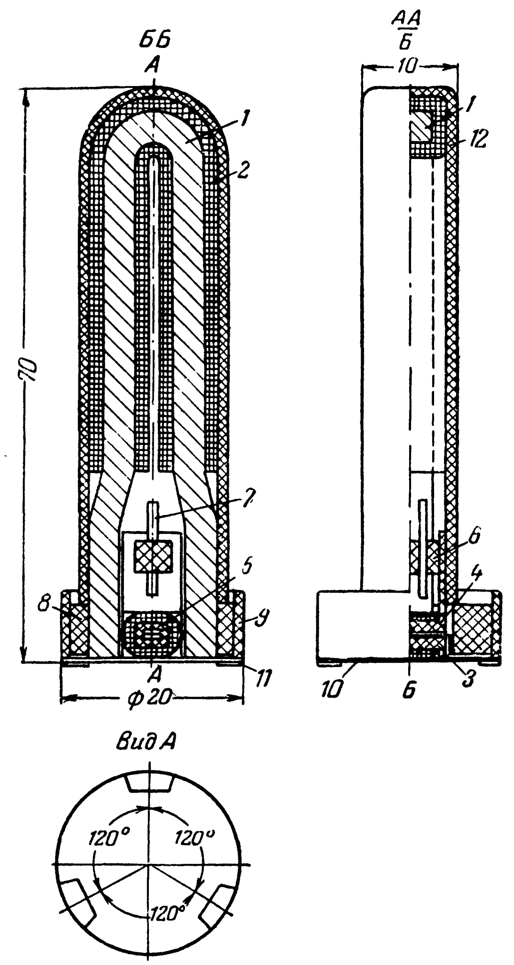


Рис. 45. Конструкция датчика.

Принципиальная схема прибора изображена на рис. 46. Она состоит из генератора синусоидального тока, усилителя, работающего в линейном режиме, и фазочувствительного усилителя.

Генератор выполнен по двухтактной схеме на транзисторах T_1 и T_2.

Трансформатор $Тр_2$ имеет три обмотки. Первичная обмотка включена в коллекторную цепь транзисторов, с выходной обмотки снимается напряжение для питания датчика, а третья обмотка, включенная в базовую цепь транзисторов, предназначена для получения положительной обратной связи. Для улучшения формы

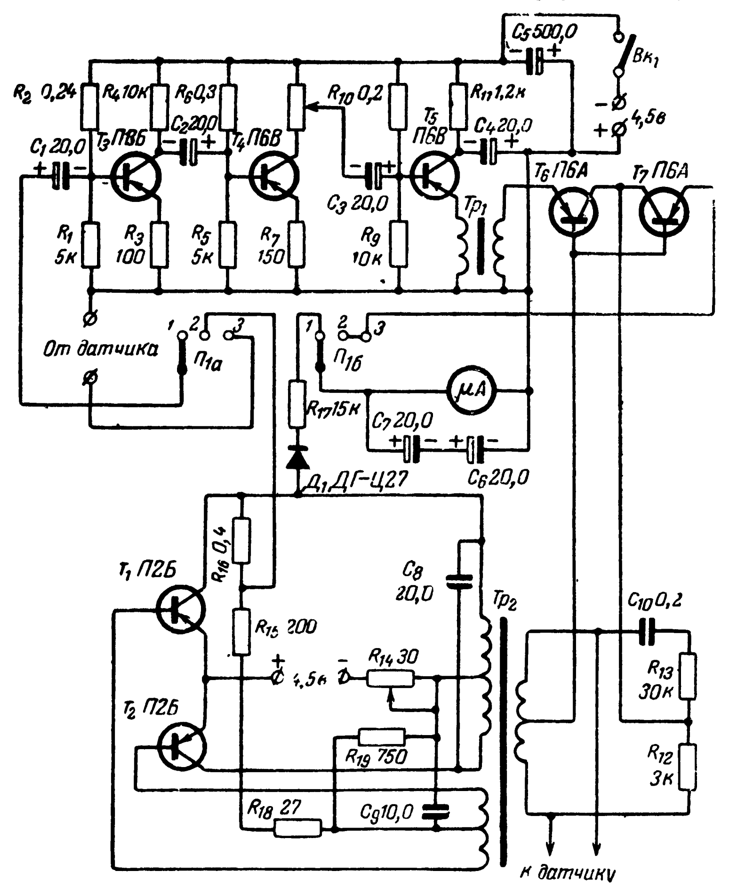


Рис. 46. Принципиальная схема датчика.

кривой первичная обмотка шунтирована конденсатором C_8. Частота генератора определяется данными трансформатора $Тр_2$; частоту и амплитуду сигналов регулируют при помощи сопротивления R_{14}.

Усилитель, работающий в классе *A*, состоит из трех каскадов. Первый каскад выполнен на транзисторе T_3, который имеет малый уровень собственных шумов, два других каскада работают на транзисторах T_4, T_5 (в настоящее время могут быть применены транзи-

сторы П16А или П16Б). Рабочие точки устанавливают при помощи соответствующих делителей напряжения в базовых цепях.

Для стабильной работы транзисторов, которая представляет собой следствие температуры окружающей среды и коэффициента усиления транзисторов по току, в схему введены отрицательные обратные связи посредством включения сопротивлений в их эмиттерные цепи. Третий каскад выполнен по схеме эмиттерного повторителя с трансформатором Tp_1, первичная обмотка которого включена в эмиттерную цепь транзистора.

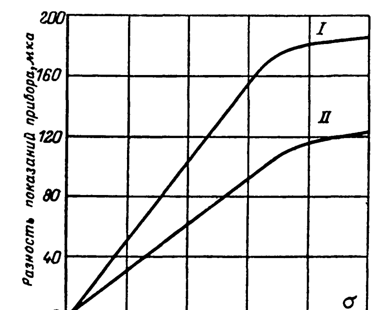


Рис. 47. Тарировочные графики прибора для Ст. 3.

Фазочувствительный каскад собран на транзисторах T_6, T_7, работающих в ключевом режиме. При регулировке прибора элементами C_{10} R_{12} и R_{13} фазу коммутирующего тока подбирают так, чтобы на выходе усилителя получились полные периоды тока одного знака, что соответствует максимальной чувствительности. Изменение фазы входного сигнала на 180° меняет направление тока на выходе; нагрузкой усилителя служит прибор М-24 с нулем посередине шкалы.

На лицевой панели прибора установлены переключатель $П_4$ на три положения: в первом положении измеряют напряжение генератора (напряжение снимается с коллектора одного из транзисторов генератора через диод $Д_1$ и сопротивление R_{17}); во втором положении переключателя тарируют усилительный тракт, для чего на вход усилителя с делителя, образованного сопротивлениями R_{15} и R_{16}, подается калиброванное напряжение, а переменным сопротивлением R_8 устанавливают нужную чувствительность, третье положение переключателя — рабочее.

Источником питания прибора служит батарея из трех элементов 3С-Л-30, включенных последовательно. Емкость такой батареи достаточна для 200-часовой непрерывной работы прибора.

Датчик включают так, чтобы максимальное отклонение стрелки прибора вправо соответствовало положению датчика, при котором его риски были бы направлены вдоль растянутых волокон испытуемого образца.

Перед началом измерения необходимо зачистить участок исследуемой поверхности. Включают прибор и устанавливают переключатель $П_1$ в положение контроля напряжения на обмотке возбуждения. Затем ручкой сопротивления стрелки прибора устанавливают на отметку «100». В положение «Тарировка» ручкой сопротивления R_8 устанавливают необходимую чувствительность. После перевода переключателя в положение «Измерение» прибор готов к работе.

При измерениях датчик прижимают к поверхности металла так, чтобы красные риски на его обойме были расположны по оси исследуемого образца. Точно устанавливают датчик по максимально-

му отклонению стрелки прибора. Аналогично поступают при положении датчика, перпендикулярном первому.

Напряжения определяют при помощи тарировочного графика по алгебраической разности этих двух отсчетов, знак напряжений соответствует знаку разности. На рис. 47 приведен в качестве примера тарировочный график для Ст. 3.

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ДЕНСИТОМЕТР

Э. С. КАРПЕНКО

Качество полуфабрикатов и готовой продукции в полиграфической промышленности оценивается главным образом визуальным путем. Такой субъективный метод часто приводит к многочисленным ошибкам, так как восприятие тонов и красок у разных людей неодинаково.

Стремление максимально повысить качество выпускаемой продукции и стабилизировать фотомеханические процессы привело к созданию объективных методов контроля и соответствующих измерительных приборов — денситометров. Эти приборы дают возможность измерять оптическую плотность измеряемого объекта, которая определяется выражением

$$D_x = lg\frac{F_0}{F_x},$$

где D_x — измеряемая плотность;

F_0 — световой поток, падающий на объект;

F_x — световой поток, прошедший через объект или отраженный от него в случае непрозрачных материалов.

Для определения градации оригинала, качества готовой печатной продукции служит денситометр, измеряющий плотности в отраженном свете. На тех же стадиях фотомеханического процесса, когда приходится иметь дело с фотоматериалами на прозрачной подложке, используются денситометры для измерения оптических плотностей в проходящем свете. Широкое применение находят денситометры и для оценки основных свойств фотоматериалов, особенно фотопластинок и фотопленок.

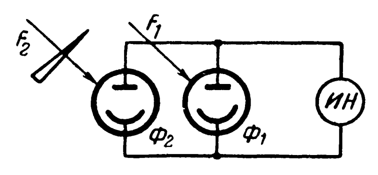


Рис. 48. Метод одновременного сравнения световых потоков.

Недостатки выпускаемых серийно денситометров были учтены при разработке описываемого универсального денситометра, позволяющего измерять с достаточной степенью точности оптические плотности как в проходящем, так и в отраженном свете непосредственно на рабочем месте в цехе.

В данном денситометре используется метод нулевого измерения с одновременным сравнением световых потоков (метод компенсации). Сущность этого метода заключается в сопоставлении двух световых потоков F_1 и F_2 (рис. 48), из которых величина одного

известна, а величину другого надо измерить. Увеличивая или уменьшая световой поток F_2 при помощи специального ослабителя, добиваются равенства обоих световых потоков, которое отмечается индикатором нуля ИН. По степени ослабления светового потока F_2 судят о величине измеряемой плотности.

На рис. 49 изображена оптическая схема прибора. При измерении плотностей непрозрачных материалов используются фотоэлементы Φ_1 и Φ_2. Отраженный от поверхности X_1 световой поток попадает на измерительный фотоэлемент Φ_1, расположенный таким образом, чтобы на его катод попадали лучи, отраженные от измеряемой поверхности под углом 45°. Этим достигаются условия, необходимые для правильного измерения в отраженном свете. Другая часть светового потока, будучи соответственно ослаблена компенсационным клином K, освещает поверхность компенсационного фотоэлемента Φ_2. Фотоэлементы включены навстречу друг другу. При равенстве их освещенностей разность фототоков $I_{\phi 1}$ и $I_{\phi 2}$ равна нулю, что отмечается соответствующей электронной схемой.

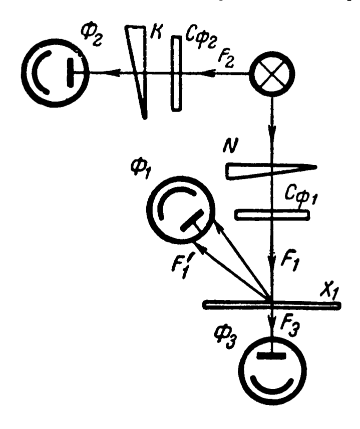


Рис. 49. Оптическая схема универсального денситометра.

При измерении плотностей в проходящем свете используются фотоэлементы Φ_2 и Φ_3. Световой поток в этом случае проходит через калиброванный клин N, измеряемую плотность X_1 и через соответствующее отверстие в рабочем столике попадает на измерительный фотоэлемент Φ_3.

Световые потоки уравнивают в обоих случаях вручную при помощи калиброванного кругового оптического клина, на оправку которого наносят шкалу оптических плотностей. Нуль шкалы устанавливают таким образом, чтобы световой поток проходил через максимальную плотность кругового клина. Размещение измеряемой и калиброванной плотностей в одном световом потоке дает возможность получить одинаковую чувствительность схемы в момент баланса во всем диапазоне измерений.

В качестве приемников световой энергии в универсальном денситометре применены вакуумные фотоэлементы СЦВ-3.

Для регистрации равенства фототоков от включенных навстречу друг другу фотоэлементов служит балансный усилитель, собранный на двух пентодах 6Ж3П (рис. 50).

К управляющей сетке лампы $Л_1$ подключены фотоэлементы, нагрузкой которых служит сопротивление R_6 Управляющая сетка лампы $Л_2$ заземлена. Между анодными нагрузками ламп включен стрелочный индикатор нуля.

При отсутствии фототока потенциалы управляющих сеток обеих ламп равны, и токи, протекающие по анодным сопротивлениям, также равны. Стрелка индикатора устанавливается на нуль. При появлении фототока в случае разбаланса световых потоков потенциал управляющей сетки лампы $Л_1$ станет больше или меньше по-

тенциала управляющей сетки лампы $Л_2$. Это зависит от того, какой из сравниваемых световых потоков окажется большим, т. е. от направления разностного фототока фотоэлементов.

В этом случае стрелка индикатора нуля отклонится в ту или иную сторону. По достижении баланса световых потоков стрелка снова возвратится в нулевое положение.

Для уравнивания анодных токов ламп в момент отсутствия сигнала служит сопротивление R_7 — «установка нуля». При помощи

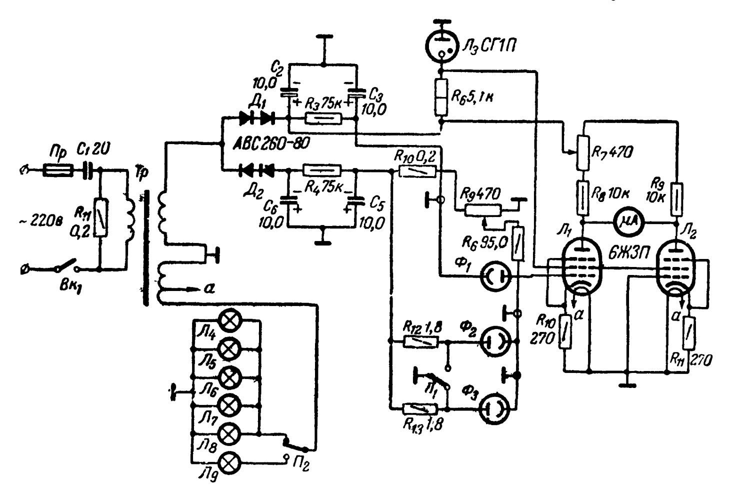


Рис. 50. Принципиальная схема универсального денситометра.

потенциометра R_9 компенсируют темновые токи и токи утечки фотоэлементов.

Переключение денситометра на тот или иной вид работы производится переключателем $П_1$, который подает питание на фотоэлементы $Ф_2$ или $Ф_3$ в зависимости от рода работы.

Конструктивно денситометр выполнен в виде трех объединенных узлов (рис. 51): измерительной головки *1* с индикатором нуля, рабочего столика *2* и корпуса *3*.

Фотоэлементы $Ф_1$, $Ф_3$ и оптическая система прибора расположены в измерительной головке. Фотоэлемент $Ф_2$ находится в рабочем столике, а источник питания и балансный усилитель — в корпусе прибора.

Измерительный тубус *4* измерительной головки *1* с помощью специального приспособления может перемещаться в вертикальном направлении, что создает необходимые удобства при работе с прибором. Поднимают или опускают измерительный тубус при помощи рычага *5*.

Расстояние между нижней плоскостью измерительного тубуса и плоскостью рабочего столика можно регулировать при помощи кулачка *6*, что дает возможность измерять объекты различной толщины при условии плотного (но не сильного) прижатия их между измерительным тубусом и рабочим столиком.

Для большего удобства при работе с прибором рабочий столик, покрытый молочным стеклом 7, подсвечивается несколькими лампами накаливания ($Л_4$—$Л_8$), которые выключаются при включении осветителя ($Л_9$) в момент измерения. Осветитель включается при помощи переключателя $П_2$.

При измерении плотностей оригиналов и оттисков, т. е. при измерениях в отраженном свете, измерительная головка универ-

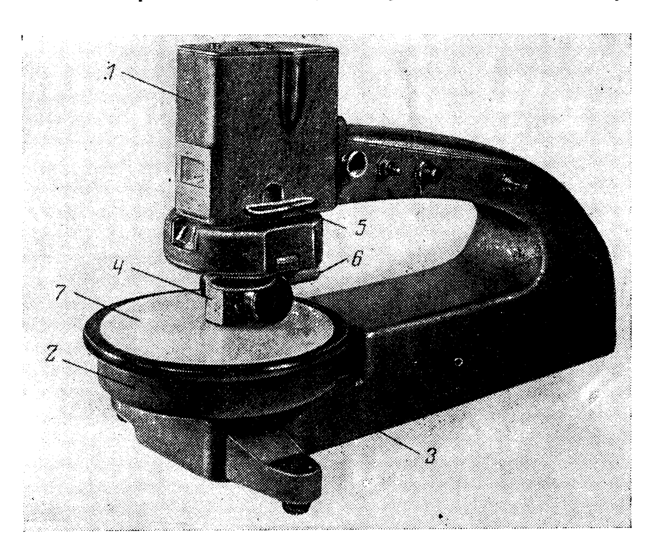


Рис. 51. Общий вид универсального денситометра.

сального денситометра может быть отделена от корпуса. Присоединение измерительной головки к источникам питания и измерительной схеме осуществляется специальным кабелем с разъемами. Это позволяет измерять плотности оттисков сразу же после печати, не разрывая печатного листа.

Применение универсального денситометра на таких этапах получения фотоформ, как определение экспозиции фотомеханических материалов, химическая обработка фотослоев, ретуш, копирование а также при получении готовой печатной продукции позволяет значительно нормализовать эти процессы, уменьшить брак и повысить производительность труда.

АВТОМАТ ДЛЯ СЪЕМКИ СПЕКТРОВ

Г. Я. ЛИШАНСКИЙ

В связи с большой загрузкой спектрографа при производстве анализов возникает необходимость механизации передвижения кассеты и барабана с электродами, а также автоматического отсчета

времени предварительного обжига и экспозиции Ниже описывается разработанное высокостабильное реле времени, автоматически открывающее шторки фотозатвора, включающее и выключающее искровой генератор и своевременно включающее механизм передвижения кассеты.

Автомат состоит из механизмов передвижения кассеты и поворота барабана с электродами, искрового генератора и электронно-

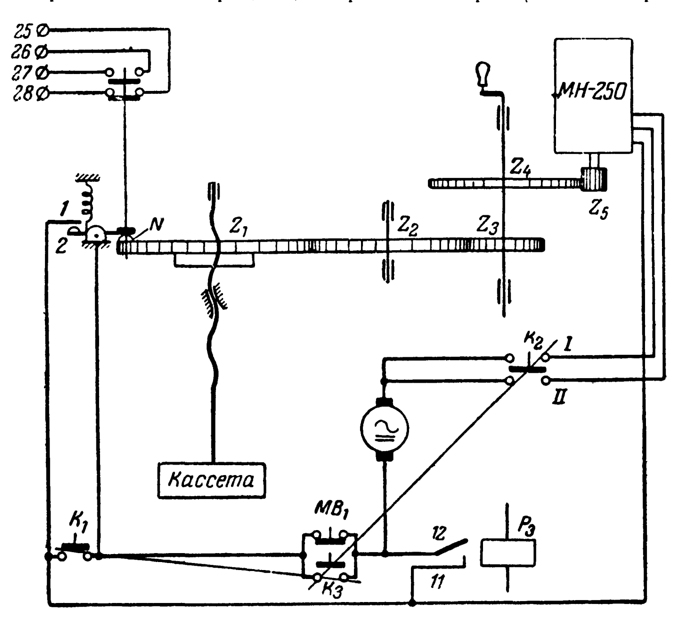


Рис. 52. Кинематическая схема механизма продвижения кассеты.

го реле времени, координирующего работу механизмов автомата и спектрографа.

На рис. 52 приведена кинематическая схема механизма передвижения кассеты. Механизм состоит из микродвигателя МН-250, редуктора с двумя промежуточными звеньями, селенового выпрямителя на 12 *в*, нескольких выключателей и микровыключателей. Механизм работает в строгой согласованности с электронным реле времени, схема которого приведена на рис. 54. Во время работы контакты *11*, *12* реле P_3 остаются нормально замкнутыми в течение 1,5 *сек*. Этого времени достаточно для того, чтобы провернуть шестерню Z_1 на угол 5°. Благодаря этому повороту произойдет включение контактов *1*, *2*, которые остаются замкнутыми до тех пор, пока упор *N* не совершит полного оборота, после чего контакты *1*, *2* размыкаются и двигатель останавливается. Скорость вращения шестерни Z_1 и всей системы такова, что при размыкании контактов *1*, *2* система практически мгновенно останавливается для

очередной съемки спектра. До размыкания контактов *1*, *2* упор *N* по пути своего движения кратковременно включает контакты *25*, *28* и *26*, *27*, что приводит к включению реле времени и, следовательно, искрового генератора

Этот процесс передвижения кассеты повторяется до полного заполнения спектрами фотопластинки. После этого вручную нажимают кнопку K_2, что приводит к изменению направления тока в об-

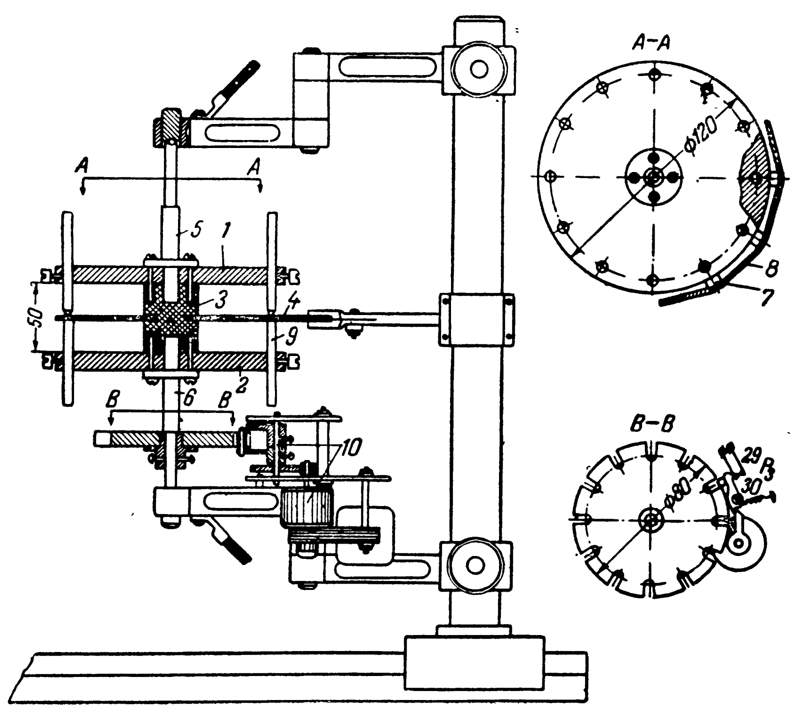


Рис. 53. Общий вид барабана и механизма его поворота.

мотках электродвигателя и перемещению кассеты в исходное положение. При этом кнопка K_1 должна быть замкнута. Возвращаясь в исходное положение, кассета, дойдя до упора, разомкнет нормально замкнутые контакты микровыключателя MB_1 и остановит электродвигатель

На рис. 53 приведен общий вид барабана и механизм его поворота. Такой барабан, рассчитанный на 12 электродов с образцами, укреплен на штатив спектрографа и может легко сниматься. Как видно из рисунка, изоляцией верхнего диска *1* от нижнего *2* служит текстолитовая втулка *3*, а изоляцией между электродами служит текстолитовая прокладка *4*, которая одновременно является шаблоном для установки разрядного промежутка. Одним концом

эта прокладка прикреплена к штативу. Диски барабана *1*, *2* и оси *5*, *6* изготовлены из стали с последующим хромированием. Электроды и образцы в гнездах укрепляют штифтами *7*, *8* с пружинами.

Очередная установка образца против выреза в шаблоне осуществляется путем поворота барабана на угол 30° при помощи механизма *10*, включающегося от реле P_3 (рис. 54).

Электронная часть автомата (рис. 54) состоит из двух однотипных реле, начинающих отсчет времени одновременно. Одно реле

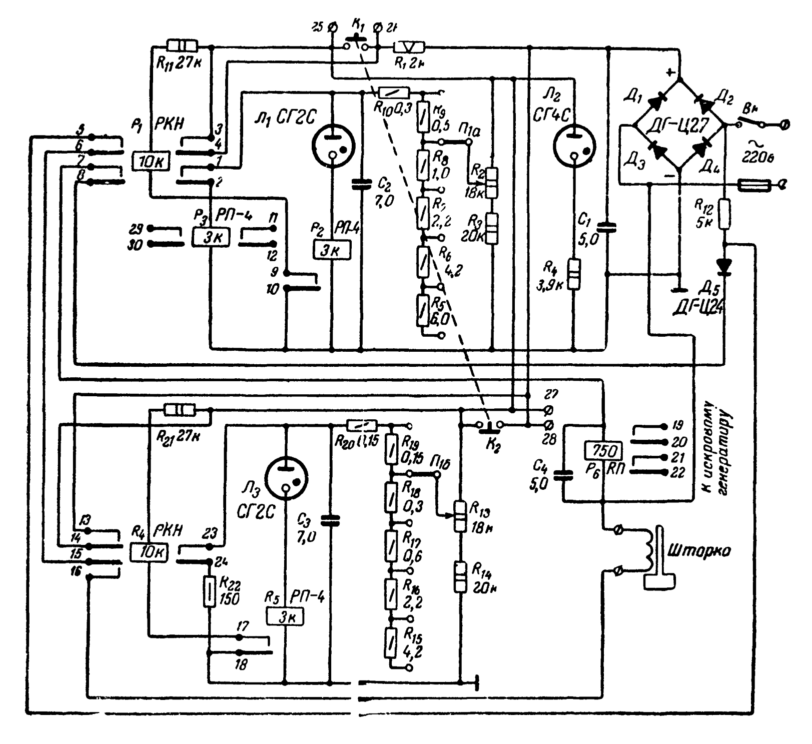


Рис. 54. Принципиальная схема электронного реле времени.

времени (лампа $Л_1$) отсчитывает суммарное время, необходимое на обжиг образца и экспозицию, а второе реле времени (лампа $Л_3$) — время только обжига и управляет открытием и закрытием шторки.

Для пуска автомата достаточно нажать спаренные кнопки K_1, K_2, в результате чего напряжение от выпрямителя подается через сопротивление R_1 на стабиливольт СГ-4, а через сопротивление R_{11} и нормально замкнутые контакты *9*, *10* на обмотку реле P_1. Реле P_1 срабатывает, размыкая контакты *1*, *2*, что подготавливает реле P_2

к отсчету времени. С замыканием кнопок K_1, K_2 происходит также включение реле P_4, которое размыкает свои нормально замкнутые контакты *23*, *24*, шунтировавшие обкладки конденсатора C_3, и подготавливает к отсчету времени реле P_5, определяющего экспозицию.

Реле P_1 и P_4 нормально-разомкнутыми контактами *3*, *4* и *13*, *14* блокируют кнопки K_1 и K_2. Контакты *7*, *8* и реле P_1 включают реле P_6, питающееся через сопротивление R_{12} и диод $Д_5$. Реле P_6 своими нормально разомкнутыми контактами *19*, *20* и *21*, *22* включает генератор искры (или дуги) и держит его включенным от начала обжига до конца экспозиции.

Стабилизированное напряжение с постоянной нагрузки стабиливольта $Л_2$, состоящей из переменного сопротивления R_2 и постоянного сопротивления R_3, подается на конденсаторы C_2 и C_3, которые начинают заряжаться через группы сопротивлений на переключателе $П_1$. Сопротивления R_5—R_{10} и R_{15}—R_{20}, подключаемые этим переключателем, подобраны так, что позволяют изменять ступенчато время обжига и экспозиции от 1 до 180 *сек*. Кроме того, сопротивления R_2 и R_{13} позволяют плавно подстраивать продолжительность включения реле.

Когда напряжение на конденсаторе C_3 достигает напряжения зажигания лампы $Л_3$, срабатывает реле P_5, контакты *17*, *18* которого выключают реле P_4. С замыканием контактов *15*, *16* происходит выключение механизма электрозатвора (шторки) через контакты *5*, *6* реле P_1, которые в этот момент замкнуты. С этого момента начинается экспозиция.

Когда напряжение на конденсаторе C_2 достигает напряжения зажигания лампы $Л_1$, срабатывает реле P_2, контакты *9*, *10* которого выключают реле P_1 и, следовательно, реле P_6, что приводит к выключению искрового генератора и шторки фотозатвора. В это же время включается реле P_3, через обмотку которого разряжается часть энергии конденсатора C_2. Выключение реле P_3 происходит с задержкой на 1,5 *сек*. Этого времени вполне достаточно, чтобы задать команду механизму передвижения кассеты и механизму поворота барабана с электродами.

Таким образом, с окончанием времени экспозиции схема возвращается в исходное состояние. Очередное автоматическое включение реле произойдет после окончания передвижения кассеты с помощью контактов *25—28* (рис. 52). В случае необходимости работа реле и автомата может быть прервана выключателем *Вк* (рис. 54).

Конструктивно приспособление оформлено так, что имеет общее основание, на котором укреплены электродвигатель и редуктор (шестерни Z_2—Z_5). Шестерня Z_1 укреплена непосредственно на оси маховичка перемещения кассеты. Упор N сделан подвижным, что дает возможность изменять расстояние между спектрами на пластинке.

Автомат прошел длительную проверку в работе и показал хорошие эксплуатационные качества. Погрешность срабатывания реле достигала 1,8% относительно заданного времени; с повышением стабильности питающего напряжения точность работы прибора может быть значительно повышена.

Описанное реле времени и механизм передвижения кассеты разработаны для применения их к спектрографам ИСП-28 и Q-12.

АВТОМАТ ДЛЯ РЕВЕРСИРОВАНИЯ ТОКА

Г. Я. ЛИШАНСКИЙ

В гальваностегии получил широкое распространение метод электрического осаждения металлов токами переменной полярности. Сущность этого метода состоит в том, что в процессах электролиза автоматически меняется направление электрического тока в гальванической ванне. Например, время прохождения прямого (катодного) тока для процесса никелирования составляет 10 *сек* и обратного — 1,5 *сек.*

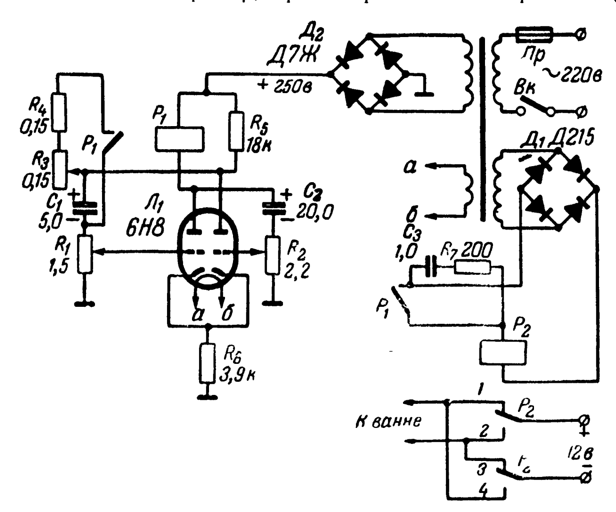


Рис. 55. Принципиальная схема автомата.

С введением реверсирования тока создаются определенные условия, при которых возможно поднять катодную плотность тока в несколько раз путем понижения катодной поляризации, активного состояния анодов и обогащения прикатодного пространства ионами металла. При этом происходит перераспределение центров кристаллизации и частичное растворение острых кромок кристаллов осадка, что способствует улучшению качества покрытия, так как осадки металлов получаются плотными и беспористыми. Производительность труда при этом повышается в 3—4 раза.

На рис. 55 изображена принципиальная схема автомата, состоящего из контактора P_2 (К-200Б)с контактами *1*, *2*, *3* и *4*, изменяющими направление тока в цепи гальванической ванны, и мультивибратора, управляющего переключением контактора.

Мультивибратор выполнен по широко известной схеме, и поэтому останавливаться на описании его работы нецелесообразно. Достаточно лишь указать, что в мультивибраторе учтена возможность плавного регулирования выдержки времени для прямого и обратного токов, которое осуществляется с помощью переменных сопротивлений R_1, R_2 и R_3 и лежит в пределах от 0,5 до 25 *сек.*

СОДЕРЖАНИЕ

Цена 22 коп.